

**PREVALENCIA DE OBESIDAD Y FACTORES DE
RIESGO CARDIOVASCULAR, Y VALOR DEL
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL MEDIANTE
PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y
DEURENBERG COMO ESTIMATIVO DE SÍNDROME
METABÓLICO DE ACUERDO A CRITERIOS DE ATP
III, IDF Y AHA EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE
SOLEDAD, ATLÁNTICO. 2010-2011.**

**PREVALENCIA DE OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO
CARDIOVASCULAR, Y VALOR DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL
MEDIANTE PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y DEURENBERG
COMO ESTIMATIVO DE SÍNDROME METABÓLICO DE ACUERDO A
CRITERIOS DE ATP III, IDF Y AHA EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE
SOLEDAD, ATLÁNTICO. 2010-2011.**

Rusvelt Vargas Moranth

Asesor:

**Edgar Navarro Lechuga
MD. Magíster en Epidemiología**

**UNIVERSIDAD DEL NORTE
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
BARRANQUILLA
2012**

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Asesor

Jurado

Barranquilla, febrero 20 de 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por la sabiduría y discernimiento para emprender este trabajo.

A mi familia por su constante apoyo.

A la Universidad del Norte por aprobar el financiamiento de esta investigación

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	10
RESUMEN.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	29
1.1 DEFINICIÓN DE OBESIDAD.....	29
1.1.1 Clasificación según el exceso de peso corporal.....	31
1.1.2 Clasificación de acuerdo a la distribución de la grasa corporal	32
1.2 ETIOPATOGENIA DE LA OBESIDAD	32
1.2.1 Aspectos genéticos.....	32
1.2.2 Cambios en el patrón de alimentación y de actividad física	37
1.3 EQUILIBRIO ENERGÉTICO Y PESO CORPORAL.....	39
1.3.1 Equilibrio energético y ambiente obesogénico	41
1.3.2 Tamaño de las raciones.....	43
1.3.4 Frecuencia	44
1.3.5 Consumo de vegetales	45
1.4 GRASA TOTAL.....	46
1.4.1 Correlación antropométrica de los depósitos de grasa.....	47
1.4.2 Distribución de la grasa y enfermedad cardiovascular	48
1.5 ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y GRASA CORPORAL	52
1.5.1 Distribución de la grasa y las complicaciones metabólicas	52
1.5.2 Distribución de la grasa y las complicaciones metabólicas: base fisiológica	54
1.5.3 Obesidad y síndrome metabólico.....	56
1.5.4 Forma, y magnitud de la asociación entre el IMC y la mortalidad.....	60
1.5.5 Adiposidad periférica y la salud metabólica	62
1.5.6 Papel de la distribución de la grasa en el riesgo de enfermedad coronaria..	63
1.5.7 Valores de porcentaje de grasa corporal total	65

1.5.8 Adiposidad total Versus Regional	65
1.6 SINDROME METABOLICO	67
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....	73
2.1 OBJETIVOS GENERALES	73
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	73
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	76
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	76
3.2 POBLACIÓN.....	76
3.3 FUENTE DE INFORMACIÓN	77
3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS	77
3.5 RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ...	78
3.6 ASPECTOS ÉTICOS	83
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	85
4.1 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS.....	85
4.2 PREVALENCIA DE OBESIDAD	89
4.3 OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR	93
4.4 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL MEDIANTE PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y DEURENBERG COMO ESTIMATIVOS DE SÍNDROME METABÓLICO DE ACUERDO A CRITERIOS DE ATP III, IDF Y AHA	95
CAPPITULO 5. DISCUSIÓN.....	112
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	122
CAPÍTULO 7. RECOMENDACIONES	124
BLIOGRAFÍA.....	127

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características sociodemográficas de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio	85
Tabla 2. Prevalencia general de obesidad por diferentes parámetros en adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio	89
Tabla 3. Prevalencia de obesidad según sexo, en adultos participantes del municipio de Soledad	91
Tabla 4. Prevalencia de obesidad según edad, en adultos participantes del municipio de Soledad	92
Tabla 6. Características sociodemográficas de la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.	96
Tabla 7. Promedios de edad y prevalencias de síndrome metabólico en la población de estudio, de manera general y según sexo, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad.....	97
Tabla 8. Factores de riesgo cardiovascular (criterios para síndrome metabólico) en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.....	98
Tabla 10. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad.....	103
Tabla 11. Promedios de porcentajes de grasa corporal mediante ecuación de Deurenberg y de Siri en hombres y mujeres con y sin síndrome metabólico, según tres diferentes criterios, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad	106
Tabla 12. Características operativas de análisis de curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad.....	107

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfico 1. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según sexo	86
Gráfico 2. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según edad	87
Gráfico 3. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según escolaridad	87
Gráfico 4. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según estado civil.....	88
Gráfico 5. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según ocupación	88
Gráfico 6. Prevalencia general de obesidad por diferentes parámetros en adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio.....	90
Gráfico 7. Prevalencia de obesidad según sexo, en adultos participantes del municipio de Soledad	91
Gráfico 8. Prevalencia de obesidad según edad, en adultos participantes del municipio de Soledad	92
Gráfico 9. Factores de riesgo cardiovascular (criterios para síndrome metabólico) en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.....	99
Gráfica 10. Prevalencia de síndrome metabólico según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio	100
Tabla 9. Prevalencia de síndrome metabólico por edad y sexo, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.....	101
Gráfico 11. Prevalencia de síndrome metabólico por sexo, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.....	102

Gráfico 12. Prevalencia de síndrome metabólico por edad, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio	102
Grafico 13. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Siri, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad	105
Grafico 14. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Deurenberg, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad	105
Figura 1. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en grupo de estudio (n=99)	109
Figura 2. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en mujeres (n=56)	110
Figura 3. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en hombres (n=43)	111

GLOSARIO

Actividad física: Conjunto de movimientos que incrementan el gasto energético por arriba del basal. Se puede expresar como múltiplos del gasto de energía basal.

Antropometría. Técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas del ser humano en diferentes edades y estado fisiológicos. Algunas medidas permiten hacer inferencias sobre su composición corporal, crecimiento y desarrollo físico. Su correcta aplicación requiere personal adiestrado, técnicas específicas e instrumentos calibrados. Equivale a somatometría.

Antropometría: Método directo, de bajo costo, no invasivo, confiable, reproducible y objetiva que permite medir el estado nutricional de los individuos, estimar la masa corporal y resumir la historia nutricional.

Circunferencia de la cintura: La medición de la cintura en adultos permite valorar la distribución de la grasa corporal; altamente asociada con el riesgo cardiaco. Es un indicador útil en la descripción de la distribución del tejido adiposo, así como un buen predictor de alteraciones secundarias a la obesidad.

Colesterol: El colesterol es una sustancia grasa esencial responsable de la construcción de las paredes celulares. También desempeña un papel importante junto a las hormonas y la vitamina D.

Comorbilidad: Es un término médico que se refiere a la presencia de uno o más trastornos en un paciente cuya enfermedad primaria es otra distinta.

Dieta. Conjunto de alimentos y platillos que se consumen cada día. Constituye la unidad de la alimentación. Cabe mencionar que el término no implica un juicio sobre

las características de la misma, por lo que para calificarla se deberá agregar el adjetivo correspondiente.

Estado de nutrición. Circunstancia en que se encuentra la nutrición de un individuo en un momento determinado. Es dinámico y se puede estimar si se combinan varios indicadores. Es equivalente a estado nutricional.

Glicemia. Concentración de glucosa en la sangre. En personas normales, el valor en ayunas se mantiene entre límites estrechos (90-110 mg/dL). Los pacientes con diabetes mellitus tienen dificultad para controlar su glicemia.

Grasa. Lípido (triglicérido) que a 22°C se encuentra en forma sólida. Habitualmente está formado por ácidos grasos saturados de cadena media y larga.

Hipertensión: Elevación constante de la presión arterial.

IMC: ideado por el estadístico belga L.A.J. Quetelet, también conocido como el índice de Quetelet, se calcula dividiendo el peso por la estatura elevado al cuadrado. Se utiliza para medir enfermedades como la obesidad o la anorexia.

Obesidad: Es una enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo. Se determina la existencia de obesidad en adultos cuando se presenta un índice de masa corporal mayor de 30. Se debe a la ingesta de energía en cantidades mayores a las que se gastan, acumulándose al exceso en el organismo en forma de grasa.

Presión arterial: La presión arterial es la presión en el interior de los vasos sanguíneos (aorta y arterias). Es la encargada de impulsar la sangre a través de los vasos sanguíneos. La presión arterial sistólica es máxima en el momento en el

que se contrae el músculo cardíaco. La presión arterial diastólica es menor y se produce en el momento en el que el músculo cardíaco se afloja.

Síndrome metabólico: El síndrome metabólico resume la presencia conjunta de sobrepeso, hipertensión, valores elevados de grasa en sangre, resistencia a la insulina o diabetes.

Sobrepeso. Se refiere a la condición en que el peso real excede al límite superior esperado para la talla. No necesariamente es un indicador de obesidad, ya que el peso corporal alto puede deberse a otros factores como el desarrollo de la musculatura y del esqueleto, la acumulación de líquidos, e incluso a tumores. El hallazgo de sobrepeso obliga a realizar una exploración física cuidadosa y a cuantificar la cantidad de grasa corporal. En adultos significa que la persona tiene un IMC entre 25,0 y 29,9.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de obesidad y síndrome metabólico en adultos del municipio de Soledad (Atlántico, Colombia) según diferentes consensos de clasificación.

Materiales y métodos: Estudio descriptivo, transversal. Se calculó una muestra de 790 individuos (N=103731; prevalencia esperada: 22%; error: 3%; nivel de confianza: 95%). Previo consentimiento informado, se aplicó una encuesta sobre factores de riesgo cardiovascular, y a los individuos también se les tomó el peso, la talla y el perímetro de cintura. Como criterios de obesidad se tuvieron en cuenta: índice de masa corporal $>29,9\text{Kg/m}^2$, perímetros de cintura $\geq 102\text{cm}$ (ATP III) y 90cm (IDF) en hombres, y 88cm (ATP III) y 80cm (IDF) en mujeres, según consensos internacionales.

Resultados: Prevalencia de obesidad: autorreferida: 53,2%, por índice de masa corporal: 24,6%, abdominal: 72,3% (International Diabetes Federation) y 45,2% (Adult Treatment Panel III). Porcentajes de obesidad significativamente mayores en mujeres ($p<0,05$). Se encontró asociación estadística entre obesidad e hipertensión, tanto en hombres como en mujeres.

Conclusión: Se encontró una prevalencia de obesidad mayor empleando los criterios de la International Diabetes Federation. La población estudiada está expuesta a factores de riesgo que pueden potenciar el efecto negativo de la obesidad sobre su estado de salud.

Palabras clave: Obesidad, prevalencia, perímetro de cintura, índice de masa corporal, hipertensión arterial, diabetes, sedentarismo.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad caracterizada por el exceso de grasa corporal, entendiendo como obesos a aquellos sujetos con porcentajes de esta sustancia por encima de los valores considerados normales (12% a 20% en varones y 20% a 30% en mujeres adultas).¹ Si bien el índice de masa corporal (IMC) no es un excelente indicador de adiposidad en algunos individuos como deportistas musculosos y en ancianos, es el índice empelado por la mayoría de estudios epidemiológicos y el recomendado por diversas sociedades médicas y organizaciones de salud internacionales para el uso clínico, por su reproducibilidad, facilidad de utilización y capacidad de reflejar la adiposidad en la mayoría de la población.²

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido la obesidad como un problema global epidémico.³ De acuerdo con esta entidad, para el año 2005 había alrededor de 1.6 billones de personas de 15 años y más con sobrepeso, y al menos 400 millones de adultos con obesidad alrededor del mundo.⁴

La prevalencia de obesidad a nivel mundial continúa incrementándose en varias partes del mundo. Ha ocurrido un incremento en el promedio, de 0,2% a 18,5% en

¹ Bray G, Bouchard C, James WPT. Definitions and proposed current classifications of obesity. En: Bray G, Bouchard C, James WPT, editors. Handbook of obesity. New York: Marcel Dekker; 1998. p. 31-40.

² Salas J, Rubio M, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Med Clin (Barc) 2007;128(5):184-96

³ Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and treatment of Overweight and and Obesity Adults. The Evidence Report: National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Tomado de: http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf. Fecha de acceso: julio de 2011

⁴ World Health Organisation. Fact sheet: obesity and overweight. Tomado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>. Fecha de acceso: julio de 2011

países desarrollados, y de 0,1% a 35,3% en países en vías de desarrollo. Sin embargo, algunos pocos países desarrollados han mostrado un descenso en la prevalencia, como es el caso del Reino Unido y Alemania.⁵

En Estados Unidos, resultados del estudio NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey), muestran una prevalencia de sobrepeso de 34,2% y de obesidad 33,8%, mientras que 5,7% de los adultos padecen obesidad extrema.⁶

La prevalencia de sobrepeso para hombres y mujeres en países desarrollados abarca un rango de 23,2% en Japón a 66,3% en Estados Unidos, y de 13,4% en Indonesia a 72,5% en Arabia Saudita, dentro de los países en vías de desarrollo.⁷

En Colombia la obesidad también es reconocida como un problema de salud pública, según la ley 1355 de 2009, y en este mismo documento se establece el 24 de septiembre como el Día Nacional de Lucha contra la Obesidad y el Sobrepeso y su correspondiente semana como la semana de hábitos de vida saludable.⁸ Según Profamilia,⁹ para el año 2005, 49,6% de las mujeres de 18 a 64 años no embarazadas, y 39,9% de los hombres del mismo rango de edad se encontraban

⁵ Low S, Chin M, Deurenberg-Yap M. Review on Epidemic of Obesity. Ann Acad Med Singapore 2009;38:57-65

⁶ Ogden C, Carroll M, Prevalence of Overweight, Obesity, and Extreme Obesity Among Adults: United States, Trends 1960–1962 Through 2007–2008. Health E-Stats. June 2010. Tomado de: http://suprior-surrogacy.com/nchs/data/hestat/obesity_adult_07_08/obesity_adult_07_08.pdf fecha de acceso: julio de 2011

⁷ Low S, Chin M, Deurenberg-Yap M. Review on Epidemic of Obesity. Ann Acad Med Singapore 2009;38:57-65

⁸ Congreso de la República. Ley 1355 . Octubre 14 de 2009. Diario Oficial. Artículos 1 y 20. Págs 1 y 8.

⁹ Profamilia. Datos básicos para Colombia 2005. Tomado de: http://www.profamilia.org.co/encuestas/01encuestas/pdf_2005/datos_basicos.pdf. Fecha de acceso: julio de 2011

en riesgo de sobrepeso y obesidad. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud para el año 2005,¹⁰ la población colombiana tuvo una prevalencia de 46.1% de sobrepeso y obesidad, valor que resulta mayor en poblaciones específicas, como el caso de adultos con síndrome metabólico, de la ciudad de Barranquilla, con una prevalencia de 72%, según datos publicados por Navarro y Vargas,¹¹ mientras que en un estudio llevado a cabo en Cartagena,¹² se encontró que 41% de la población padecía sobrepeso y 21% de obesidad.

Según Rodríguez y cols.,¹³ el abaratamiento de algunos alimentos de elevado poder obesigénico y aterogénico ha determinado el aumento de su consumo en la población de menores recursos económicos e informativos, por lo cual los sectores más humildes se ven igualmente expuestos

En el departamento del Atlántico, según el Plan de Desarrollo,¹⁴ el índice de Masa Corporal de las mujeres atlanticenses se encuentra en promedio en un 24.1Kg/m², y de manera general 37,2% de la población padece de obesidad o sobrepeso, y 0,4% tienen IMC superior a 40Kg/m².

¹⁰ Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2005. Tomado de: www.icbf.gov. Fecha de acceso: mayo de 2011

¹¹ Navarro E, Vargas R. Síndrome metabólico en el suroccidente de Barranquilla (Colombia). Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2008; 24 (1): 40-52

¹² Manzur F, Alvear C, Alayón A. El perfil epidemiológico del sobrepeso y la obesidad y sus principales comorbilidades en la ciudad de Cartagena de Indias. Rev Colomb Cardiol 2009; 16: 194-200

¹³ Rodríguez Caro A, González López-Valcárcel B. El trasfondo económico de las intervenciones sanitarias en la prevención de la obesidad. Rev Esp Salud Pública 2009; 83 (1): 25-41.

¹⁴ Gobernación del Atlántico. Plan de desarrollo departamental 2008 – 2011. Barranquilla, D.E.I.P, Abril de 2008. Tomado de: http://www.tubara-atlantico.gov.co/apc-aa-files/33363363663763646464326232363333/plan_de_desarrollo_departamental.pdf. Fecha de acceso: julio de 2011

La obesidad ha sido considerada como una causa mayor de discapacidad y muertes prematuras en países menos desarrollados, lo cual ha sido atribuido a cambios en la dieta y estilos de vida.¹⁵ También se ha relacionado con un riesgo mayor de padecer otras enfermedades como cardiopatías, hipertensión arterial, hiperlipidemia y diabetes mellitus, entre otras, y además de las consecuencias a nivel de la salud, se ha estimado que la obesidad representa 2% a 7% del total de gastos sanitarios, y el impacto es mayor si se tiene en cuenta la reducción en la calidad de vida y la disminución en la productividad laboral por incapacidad médica.¹⁶

Su relevancia reside en que, al tratarse de una disfunción del tejido adiposo, se puede asociar fácilmente en el diagnóstico clínico del fallo cardiovascular y coronario.^{17,18,19} Este tejido se halla distribuido ampliamente en el cuerpo, y se puede dividir en dos grandes compartimientos: el subcutáneo, ubicado debajo de la piel y que comprende alrededor del 80% de la grasa corporal total, y el visceral (10%), localizado profundamente, rodeando las vísceras. El resto se encuentra en zonas retroperitoneales, perirrenales, orbitales e intramusculares.²⁰

¹⁵ World Health Organisation. Report of a joint WHO/ FAO Expert. Consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO technical report series No. 916. Tomado de: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf. Fecha de acceso: Julio de 2011

¹⁶ International Obesity Task Force Secretariat. The global challenge of obesity and the International Obesity Task Force. Tomado de: <http://www.iuns.org/features/obesity/obesity.htm>. Fecha de acceso: Julio de 2011

¹⁷ Despres JP. Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Crit Pathw Cardiol* 2007; 6 (2): 51-9.

¹⁸ Holst-Schumacher I, Nunez-Rivas H, Monge-Rojas R, Barrantes- Santamaria M. Components of the metabolic syndrome among a sample of overweight and obese Costa Rican schoolchildren. *Food Nutr Bull* 2009; 30 (2): 161-70.

¹⁹ Quijada Z, Paoli M, Zerpa Y, Camacho N, Cichetti R, Villarroel V et al. The triglyceride/HDL-cholesterol ratio as a marker of cardiovascular risk in obese children; association with traditional and emergent risk factors. *Pediatr Diabetes* 2008; 9 (5): 464-71.

²⁰ Valenzuela A. Tejido adiposo: algo más que grasa corporal. *Rev Esp Obes* 2004; 2 (6): 327-350

El exceso de adiposidad tiene efectos variables en los individuos. La actividad endocrina del tejido adiposo está fuertemente implicada en enfermedades como el síndrome metabólico, la diabetes mellitus tipo 2,²¹ además de participar en el proceso de aterogénesis,²² por lo que se ha demostrado que el exceso de grasa corporal, más que el exceso de peso es perjudicial para la salud, razón por la cual muchas personas metabólicamente obesas por exceso de grasa corporal,²³ pero de peso normal, que no se consideran obesos bajo los parámetros de índice de masa corporal,²⁴ poseen resistencia a la insulina, y están más predispuestos a padecer diabetes mellitus tipo 2, hipertrigliceridemia, o enfermedad coronaria prematura.²⁵

Esto es evidente en países como China, donde niveles bajos de adiposidad son suficientes para conferir un mayor riesgo cardiovascular.²⁶ Deurenberg y cols.,²⁷ y Chang y cols.,²⁸ han demostrado que los asiáticos tienen un porcentaje de grasa

²¹ Murdolo G, Smith U: The dysregulated adipose tissue : a connecting link between insulin resistance, type 2 diabetes mellitus and atherosclerosis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006, 16(Suppl 1):S35-S38.

²² Cnop M, Havel PJ, Utzschneider KM, Carr DB, Retzlaff BM, Knopp RH, Brunzell JD, Kahn SE: Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: evidence of independent roles of age and sex. *Diabetologia* 2003, 46:459-469.

²³ Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P: The "metabolically obese", normal-weight individual. *Am J Clin Nutr* 1981, 34(8):1617-1621.

²⁴ Ruderman N, Chisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider S: The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes* 1998, 47(5):699-713.

²⁵ Tanaka S, Togashi K, Rankinen T, Pérusse L, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Wilmore JH, Bouchard C: Is adiposity at normal body weight relevant for cardiovascular disease risk? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002, 26(2):176-183.

²⁶ Ding E, Malik V. Convergence of obesity and high glycemic diet on compounding diabetes and cardiovascular risks in modernizing China: An emerging public health dilemma. *Globalization and Health* 2008, 4:4

²⁷ Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deurenberg P: Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 2002, 3(3):209-215

²⁸ Chang CJ, Wu CH, Chang CS, Yao WJ, Yang YC, Wu JS, Lu FH: Low body mass index but high percent body fat in Taiwanese subjects: implications of obesity cutoffs. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003, 27(2):253-259.

corporal mayor a menor índice de masa corporal en comparación los caucásicos, y como resultado, muchos científicos han concluido que los criterios tradicionales de índice de masa corporal para obesidad de la Organización Mundial subestiman el impacto adverso de la adiposidad en la población china.^{29 30 31 32}

Algunos estudios han estimado el número de años de esperanza de vida reducidos por la obesidad. El estudio de Framingham calculó que la obesidad (IMC>30Kg/m²) a la edad de 40 años, se relacionaba con una pérdida de 6 a 7 años de vida.³³ Fontaine y cols., calcularon de manera similar una reducción de 2 a 3 años de vida, pero con un índice de masa corporal de 33Kg/m² a los 40 años.³⁴

Se ha reportado una prevalencia mayor de obesidad en áreas urbanas en países en desarrollo, lo cual se ha asociado con cambios en estilos de vida rurales a urbanos, junto con la disminución de los niveles de actividad física y un aumento en dietas de alto contenido calórico.³⁵

²⁹ Wildman RP, Gu D, Reynolds K, Duan X, He J: Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. *Am J Clin Nutr* 2004, 80(5):1129-1136

³⁰ Thomas GN, Ho SY, Lam KS, Janus ED, Hedley AJ, Lam TH: Impact of obesity and body fat distribution on cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese. *Obes Res* 2004, 12(11):1805-1813.

³¹ Pan WH, Flegal KM, Chang HY, Yeh WT, Yeh CJ, Lee WC: Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians. *Am J Clin Nutr* 2004, 79(1):31-39.

³² Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deurenberg P: Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 2002, 3(3):209-215.

³³ De Lusignan S, Hague N, Van Vlymen J, Dhoul N, Chan T, Thana L, Kumarapeli P. A study of cardiovascular risk in overweight and obese people in England. *European Journal of General Practice*, 2006, 12(1):19–29.

³⁴ Fontaine KR et al. Years of life lost due to obesity. *Journal of the American Medical Association*, 2003, 289(2):187–193

³⁵ Ídem

La medida del porcentaje de grasa corporal reviste una gran importancia en la práctica clínica y dietética, y es útil para la valoración del estado nutricional, y para el diagnóstico y seguimiento de la obesidad.³⁶ Smith y cols.,³⁷ encontraron una correlación entre el porcentaje de grasa corporal y los niveles de leptina, una hormona determinante para el desarrollo de obesidad y otras patologías (r : 0,68 en hombres y 0,79 en mujeres ($p < 0,0001$)).

Para la determinación del porcentaje de grasa corporal existen técnicas como la bioimpedancia eléctrica, fundamentada en la distinta resistencia al paso de la corriente eléctrica de los compartimentos corporales; al aplicar una pequeña cantidad de corriente eléctrica a través del cuerpo permite calcular la resistencia que oponen los tejidos a su paso (impedancia) y, por tanto, calcular la composición corporal a partir del porcentaje de masa grasa.³⁸ También se emplean fórmulas como la ecuación de Siri y la de Deurenberg, las cuales están validadas en la población adulta, con un error estándar de 5,4% según Visser y cols.³⁹ También se puede emplear el índice de masa grasa corporal (calculado como la masa grasa en kg dividido por altura en m^2), y que puede ser un elemento adicional para evaluar la adiposidad.⁴⁰

³⁶ Russolillo G, Astiasarán I, Martínez JA. Valoración nutricional en el paciente obeso. En: Universidad de Navarra, editora. Intervención dietética en la obesidad. Pamplona: EUNSA; 2003. p. 29-41.

³⁷ Smith J, Al-Amri M, Sniderman A, Cianflone K. Leptin and adiponectin in relation to body fat percentage, waist to hip ratio and the apoB/apoA1 ratio in Asian Indian and Caucasian men and women. *Nutrition & Metabolism* 2006, 3:18

³⁸ Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;64:423-7.

³⁹ Visser M, Van Den Heuvel E, Deurenberg P. Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *British Journal of Nutrition* (1994) 71, 823-833

⁴⁰ Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C: Body composition interpretation: contributions of the Fat-Free Mass Index and the Body Fat Mass Index. *Nutrition* 2003, 19:597-604.

Pérez y colaboradores,⁴¹ en la Universidad de Navarra, llevaron a cabo un estudio longitudinal para evaluar la repetibilidad del análisis de composición corporal en 10 mujeres durante 56 días mediante bioimpedancia eléctrica, utilizando los sistemas QuadScan 4000, BF300 y TBF-300, y el pliegue cutáneo del tríceps para calcular el porcentaje de grasa corporal con la ecuación de Siri. Los resultados mostraron que la variabilidad intraindividual para los sistemas de bioimpedancia (3,3-3,7%) fue similar a la variabilidad de la medida del pliegue cutáneo del tríceps (3,3%, $p > 0,05$).

Por su parte, Colombo y cols.,⁴² determinaron que sujetos con porcentaje de grasa corporal mayor o igual a 30,8% (mujeres) y mayor o igual a 21,2% (hombres) se encuentran en riesgo de padecer síndrome metabólico. Así mismo, Zhu y cols.,⁴³ encontraron que existe un incremento en la tasa de riesgo de síndrome metabólico conforme se incrementa el porcentaje de grasa corporal. En una población con una prevalencia de síndrome metabólico (empleando los criterios de ATP III) de 14% en hombres negros, 24,6% en hombres blancos y 20,7% y 22,1% en mujeres negras y blancas, respectivamente, los promedios de grasa corporal fueron de 22,4%, 22,1%, 35,9% y 32%, respectivamente. Adicionalmente, encontraron que los promedios de porcentaje de grasa corporal, como puntos de corte, que mostraron un riesgo equivalente de síndrome metabólico con índices de masa corporal de 18,5, 25, 30, and 35, respectivamente, fueron de 11%, 20%, 28% y 35% para hombres blancos y negros, y de 24%, 31%, 37% y 43% para mujeres negras y blancas.

⁴¹ Pérez S, Parra D, Martínez de Motentín B, Rodríguez C, Martínez A. Evaluación de la variabilidad intraindividual de la medida de composición corporal mediante bioimpedancia en voluntarias sanas y su relación con el índice de masa corporal y el pliegue tricipital. *Enfermería clínica*. 2005;15(6):343-7

⁴² Colombo O, Villani S, Pinnelli G, Trentani C, Baldi M, Tomarchio O, Tagliabue A. To treat or not to treat: comparison of different criteria used to determine whether weight loss is to be recommended. *Nutrition Journal* 2008, 7:5

⁴³ Zhu S, Wang Z, Shen W, Heymsfield S, Henshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988–1994). *Am J Clin Nutr* 2003;78:228–35

En España se tiene como patrón lo establecido por el consenso SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad),⁴⁴ en el cual se indica que existe obesidad cuando el porcentaje de grasa corporal es mayor a 25% en hombres y mayor a 33% en mujeres

En nuestro medio, Navarro y Vargas,⁴⁵ identificaron que en hombres con síndrome metabólico tienen porcentajes de grasa corporal mayores: 39,44% (DE+/-: 7,12) y en hombres sin la patología el promedio fue de 34,25% (DE+/-:9,45); en las mujeres con síndrome metabólico el valor fue de 32,9% (DE+/-:9,22), y en aquellas sin la patología fue de 27,5% (DE+/-:14,69).

Según Flegal y cols.,⁴⁶ los profesionales de la salud deben evaluar a los pacientes sobre la base de su composición corporal en lugar de su peso corporal, por lo que el porcentaje de grasa corporal es un gran evaluador de la adiposidad del cuerpo para tamizaje de síndrome metabólico de manera individual y relacionado con el perímetro de cintura.⁴⁷ Sin embargo, se ha observado que para evaluar el riesgo metabólico todavía muchos profesionales de la salud emplean solamente el índice de masa corporal, calculado como el peso corporal (en kg) dividido por la altura en m²,⁴⁸ a pesar que estudios como el llevado a cabo por Colombo y cols.,

⁴⁴ Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Med Clin (Barc) 2000; 115: 587-597

⁴⁵ Navarro E, Vargas R. Síndrome metabólico en el suroccidente de Barranquilla (Colombia). Salud Uninorte 2008; 24 (1): 40-52

⁴⁶ Flegal KM, Troiano RP, Ballard-Barbash R: Aim for a healthy weight: what is the target? J Nutr 2001, 131(2S-1):440S-450S.

⁴⁷ Zhu S, Wang ZM, Shen W, Heymsfield SB, Heshka S: Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988–1994). Am J Clin Nutr 2003, 78:228-235.

⁴⁸ World Health Organization: Obesity preventing and managing the global epidemic. In Report of a WHO consultation on Obesity. WHO Technical Report Series No. 894 WHO: Geneva; 1998.

demuestran que el índice de masa corporal, en comparación con casi todos los demás criterios de adiposidad, identifica un porcentaje menor de sujetos (11% con IMC Vs 28,6% con porcentaje de grasa corporal vs 25,4% con perímetro de cintura; $p=0,003$) en los que el tratamiento para la obesidad sería recomendable.

La determinación de la grasa corporal es un objetivo importante de la evaluación nutricional.⁴⁹ Sin embargo, algunos métodos comúnmente utilizados para evaluar la composición corporal, tales como peso bajo el agua y el desplazamiento de aire no son adecuados para la práctica diaria; otros como la tomografía axial computarizada permiten evidenciar la localización de los distintos depósitos grasos, pero son costosos, por lo que se requiere identificar métodos simples para la estimación porcentual de los depósitos grasos.

Según Deurenberg, el espesor del pliegue cutáneo en diferentes partes del cuerpo permite la medición directa de tejido grueso adiposo subcutáneo y ofrece una buena aproximación para la determinación de la grasa corporal total, lo que permite la rápida identificación de situaciones anormales, es útil para evaluar los cambios dinámicos de la grasa local o total de un individuo,⁵⁰ y en comparación con otros procedimientos de estimación grasa corporal, es un método no invasivo, muy cómodo, fácil, económico y que aporta gran información.⁵¹

Esta estimación del porcentaje de grasa corporal basada en la medición de los pliegues cutáneos requiere el cálculo de la densidad corporal, a través de

⁴⁹ Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Ageing and changes in body composition: the importance of valid measurements; in: Food for the ageing population. Cambridge, Woodhead Publishing Limited; 2009, Chap 9, pp. 169-183.

⁵⁰ Gibson RS. Anthropometric Assessment of Body Composition; in: Principles of Nutritional Assessment. 2nd ed. New York, Oxford University Press; 2005, Chap 11, pp. 272-289.

⁵¹ Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: History, examination, body composition, and screening tools. Nutrition. 2000; 16(1):50-63

ecuaciones como la de Siri⁵² (%grasa corporal = $[4.950 / \text{Densidad corporal (kg/m}^3) - 4.500] \times 100$) o la de Brozek⁵³ (%grasa corporal = $[4.570 / \text{Densidad corporal (kg/m}^3) - 4.142] \times 100$).

A nivel individual, el tratamiento nutricional es básico en el paciente obeso. Se debe calcular una dieta hipocalórica para llegar al peso ideal, con 20 a 25 kcal/kg de peso/día, distribuidas en 55% de carbohidratos, 25% de grasas, 20% de proteínas y 40 g de fibra al día, teniendo en cuenta las actividades del sujeto, esperando obtener adherencia a la misma.⁵⁴

También se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Cambios en el estilo de vida: además de la dieta, aumentar los niveles de actividad física.⁵⁵
- Tratamiento psicológico, principalmente cuando se padece alguna enfermedad concomitante.⁵⁶
- Tratamiento farmacológico.⁵⁷
- Tratamiento quirúrgico.⁵⁸

⁵² Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods; in: Techniques for measuring body composition. Washington DC, Natl Acad. Sci. National Res. Council, 1961, pp. 223-244.

⁵³ Brozek J, Grande F, Anderson T, Keys A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Ann N Y Acad Sci 1963; 26(110):113-40.

⁵⁴ Brito G. Tratamiento dietético de la obesidad. Nutr Clin 2002;5(4):263-6.

⁵⁵ Willet W, Dietz W, Colditz G. Guidelines for healthy weight. N Engl J Med 1999;341(6):427-34

⁵⁶ ídem

⁵⁷ Snow V, Barry P. Pharmacological and surgical management of obesity in primary care. Ann Intern Med 2005;142(7):525-31.

⁵⁸ ídem

A nivel poblacional, en muchos países se han adoptado diversas estrategias en la prevención y el tratamiento de la obesidad, como los programas destinados a incrementar el consumo de frutas en el lugar de trabajo y las escuelas en Dinamarca, la prohibición de máquinas expendedoras en todas las escuelas en Francia, los niveles nutricionales de las comidas escolares en Grecia, Escocia y el Reino Unido, la licencia por maternidad por más tiempo para fomentar la lactancia materna en Noruega y el cultivo de hortalizas en los techos de la Federación de Rusia.⁵⁹

Así mismo, en el año 2004, la Asamblea de la Organización Mundial de la Salud adoptó la estrategia global sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud, que hace un llamado para hacer frente a las enfermedades crónicas y factores de riesgo como dieta poco saludable y baja actividad física.⁶⁰

Algunas de las intervenciones han sido exitosas, dentro de las cuales vale la pena mencionar el programa “Fit and Trim” en Singapur,⁶¹ para atacar la obesidad en escolares, el cual consiste en actividades destinadas a la alimentación saludable, el aumento de actividad física en estudiantes obesos, conduciendo a una disminución en la prevalencia de obesidad, de 16,6% en 1992 a 14,6% en el año 2000 entre los niños de 11 a 12 años de edad, y de 15,5% en 1992 a 13,1% en 2000 entre los estudiantes de 15 a 16 años de edad.

⁵⁹ World Health Organisation Regional Office for Europe. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response for response. Tomado de: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/74746/E90711.pdf. Fecha de acceso: mayo de 2011

⁶⁰ World Health Organisation. Fact sheet: obesity and overweight. Tomado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>. Fecha de acceso: mayo de 2011

⁶¹ Toh CM, Cutter J, Chew SK. School based intervention has reduced obesity in Singapore. BMJ 2002;324:427.

Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores, y teniendo en cuenta que en el municipio de Soledad, uno de los de mayor población a nivel nacional, y debido al desconocimiento con cifras poblacionales de la magnitud de la prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular, tanto modificables como no modificables, surge la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es la prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular en adultos del municipio de Soledad, Atlántico, durante el período 2010-2011?

Es necesario tener claro que, la relación existente entre el sobrepeso y las enfermedades cardiovasculares, no está condicionada únicamente por la cantidad de tejido adiposo, sino también por el patrón de distribución de la grasa en el cuerpo, especialmente la cuando prima la obesidad a nivel abdominal, la cual constituye un factor de riesgo independiente para el desarrollo de resistencia a la insulina, diabetes mellitus del tipo 2,⁶² y síndrome metabólico.⁶³

Por lo anterior, resulta importante determinar la prevalencia de obesidad en un medio local, para poder estimar la magnitud del problema y obtener las pautas para el diseño de estrategias de control adecuadas, analizando también la presencia de obesidad abdominal, ya que en países como el nuestro las enfermedades crónicas no transmisibles están emergiendo aun cuando los problemas más tradicionales de

⁶² Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006; 35:83–92.

⁶³ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-62.

salud pública, tales como la desnutrición y las enfermedades infecciosas, no han sido completamente resueltos.^{64,65}

Adicionalmente, se requiere identificar los posibles factores de riesgo relacionados, tanto los modificables, como el consumo de alcohol, de cigarrillo y la actividad física, entre otros, porque sobre ellos se pueden adelantar intervenciones específicas para disminuir la prevalencia de obesidad, pero también los factores de riesgo no modificables (edad y sexo), cuya identificación permite identificar de manera más precisa el tipo de sujetos que están en riesgo y padecen obesidad y sobrepeso, para una caracterización eficaz.

Por otro lado, existe desconocimiento del valor diagnóstico del porcentaje de grasa corporal como indicador de riesgo de síndrome metabólico según diferentes consensos de clasificación, y teniendo en cuenta que con los resultados que aportan la resolución de la pregunta problema planteada en párrafos anteriores, también se puede hacer una aproximación a este ítem, surge otra pregunta problema:

¿Cuál es el valor del porcentaje de grasa corporal mediante plicometría según ecuaciones de Siri y Deurenberg como estimativo de síndrome metabólico de acuerdo a criterios de ATP III, IDF y AHA en adultos del municipio de Soledad, Atlántico, durante el período 2010-2011?

La detección precoz del síndrome metabólico es imprescindible para la prevención de la mortalidad y morbilidad de la población adulta, por lo que resulta prioritario identificar la utilidad del porcentaje de grasa corporal como un estimativo precoz para detectar pacientes con mayor riesgo de padecer síndrome metabólico.

⁶⁴ Peña M, Bacallao J. La Obesidad en la pobreza: un problema emergente en las Américas. En: Peña M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública. Washington, D. C.: Organización Panamericana de la Salud; 2000

⁶⁵ Rivera JA, Barquera S, Gonzalez-Cossio T, Olaiz G, Sepulveda J. Nutrition transition in Mexico and in other Latin American countries. *Nutr Rev.* 2004; 62:S149-57

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 DEFINICIÓN DE OBESIDAD

La obesidad puede clasificarse de acuerdo a distintos parámetros: Exceso de grasa corporal, Distribución de grasa corporal, Edad de comienzo y Celularidad. A pesar de esto, las formas de clasificación más útiles desde el punto de vista clínico práctico y con mayor significación pronóstica son las dos primeras.

Es considerada una enfermedad crónica de etiología multifactorial que se desarrolla a partir de la interacción de la influencia de factores de tipo social, conductuales, psicológicos y metabólicos. A grandes rasgos se define como el exceso de grasa (tejido adiposo) en relación con el peso.⁶⁶ Sin embargo, el término “exceso” involucra un estándar de normalidad, el cual se relaciona con el punto por encima del cual se incrementan los riesgos para la salud. Por esta razón, se reconoce que los valores del índice de masa corporal (IMC) superiores a iguales a 30 Kg/m² o superiores definen la obesidad en función de este indicador.

Las implicaciones de la obesidad en relación con la salud de los individuos pueden considerarse a partir de varias perspectivas: la magnitud general de la obesidad (cuánto sobrepeso u obesidad tiene un individuo), la dimensión de la reserva corporal de grasa, el patrón de distribución regional de grasa subcutánea (si es obesidad abdominal o fémoroglútea) y el grado relativo de acumulación de grasa intraabdominal.

Otra forma de evaluar la obesidad es a través de determinar los puntos de corte de los factores de riesgo relacionados con el peso y clasificando como obesas a las

⁶⁶ US Department of Health and Human Services. The Surgeon General's Report on Nutrition and Health. Washington, DC: Government Printing Office;1988. p. 275-309. DHHS(PHS) Publ. 88-502010.

personas que están en la parte superior de la distribución. Este enfoque es el adoptado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud de Estados Unidos, el cual utiliza los valores extremos de la distribución del IMC para el grupo de individuos de 20 a 29 años.⁶⁷

Por otro lado, es necesario mencionar que las definiciones operativas del sobrepeso y la obesidad han sufrido cambios a lo largo del tiempo, lo cual es debido en parte, a un intento por establecer puntos de corte de los indicadores de sobrepeso y de obesidad que se asocien con una mayor morbilidad o mortalidad, en especial de enfermedades crónicas que se relacionan con la presencia de obesidad.

Según los Lineamientos Clínicos para la Identificación, Evaluación y Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad en Adultos de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos,⁶⁸ el sobrepeso se define como un IMC de 25.0 a 29.9 kilogramos por metro cuadrado y la obesidad como un IMC igual o mayor de 30 kilogramos por metro cuadrado. El fundamento que dio origen a estas cifras se basó en datos epidemiológicos que muestran un aumento en la mortalidad de las personas que tienen un IMC por arriba de 25 kilogramos por metro cuadrado.⁶⁹

El aumento de la mortalidad parece ser modesto hasta que se alcanza un IMC de 30 kilogramos por metro cuadrado. Por encima de esta cifra, las tasa de mortalidad por todas las causas y en especial la provocada por enfermedades cardiovasculares

⁶⁷ Foreyt JP, St Jeor ST. Definitions of obesity and healthy weight. En: St Jeor ST. Obesity assessment. Tools, methods, interpretations (a reference case: The RENO diet-heart study). Nueva York, NY: Chapman & Ha11;1997. p. 47-56.

⁶⁸ National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Evidence report. Washington DC: US Department of Health and Human Services; 1998.

⁶⁹ Manson JE, Stampfer MJ, Hennekens CH, Willett WC. Body weight and longevity. A reassessment. JAMA 1987;257:353-8.

se incrementan de 50 a 100 por ciento por arriba de la de las personas que tienen un IMC de 20 y 25 kilogramos por metro cuadrado.⁷⁰

1.1.1 Clasificación según el exceso de peso corporal

La obesidad es definida como una enfermedad, caracterizada por un exceso de grasa corporal. Por lo general, se acompaña de aumento de peso aunque no todo aumento de peso es igual a obesidad, por lo que, esta simple definición requiere conocer la composición corporal.

De manera habitual en un hombre adulto aproximadamente el 12-20% de su peso corporal está compuesto por grasa y en una mujer este valor es del 20-30%. Si la grasa corporal de un individuo supera los porcentajes máximos de acuerdo a su género, es posible afirmar que tiene exceso de grasa corporal. Actualmente existen métodos científicos simples para medir la grasa del cuerpo como la bioimpedancia, pliegues cutáneos, imagenología por rayos X, densitometría, dilución isotónica etc. En la práctica clínica se usan para diagnosticar y clasificar la obesidad técnicas más sencillas, basadas en la relación de medidas antropométricas. La más utilizada en la actualidad, es el Índice de Masa Corporal (IMC) obtenido por la relación entre el peso expresado en kilogramos y la altura en metros al cuadrado (Peso en kilogramos/talla en metros²).⁷¹

Teniendo en cuenta este índice, se habla de sobrepeso en aquellos individuos con IMC igual o superior a 25 Kg/m² y obesos a aquellos que tienen IMC igual o superior a 30 Kg/m². Es una medida fácil de obtener, con una buena correlación con la composición corporal, reproducible y de valor diagnóstico y pronóstico.⁷²

⁷⁰ World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser 1995;854:1-452.

⁷¹ World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. [WHO Technical report series No. 894]. 2000. Geneva. World Health Organization.

Cuanto mayor IMC tiene un individuo, posee mayor probabilidad de desarrollar morbilidades asociadas al exceso de grasa, como diabetes o enfermedad cardiovascular.⁷³

1.1.2 Clasificación de acuerdo a la distribución de la grasa corporal

Más allá del IMC, la distribución de la grasa modifica el riesgo para la salud del individuo. Si el tejido adiposo se acumula en la mitad superior del cuerpo, en especial aquella que se deposita en el abdomen (obesidad androide, en forma de manzana, central o centroabdominal) se asocia con mayor frecuencia de riesgo de diabetes o enfermedad cardiovascular.⁷⁴

El efecto negativo de la distribución central de la grasa sobre el riesgo de morbilidad asociada es importante, incluso en individuos que no son obesos por su IMC. El perímetro de la cintura, medido en el punto medio entre el reborde costal y la cresta ilíaca, se acepta como medida clínica indirecta de distribución central de la grasa y resulta un buen indicador de riesgo cardiovascular.

1.2 ETIOPATOGENIA DE LA OBESIDAD

1.2.1 Aspectos genéticos

El desarrollo de la obesidad podría tener su origen durante el período fetal, tiempo en el cual tendría lugar un mecanismo de programación, que activa numerosos

⁷² Bray G. Pathophysiology of obesity . Am J Clin Nutr 1992;55[Suppl]:488S–494S

⁷³ Expert Panel on Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The practical guide: identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda, MD. National Heart, Lung and Blood Institute Obesity Education Initiative, 2002.

⁷⁴ Després, J. P. et al. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. Arteriosclerosis 10, 497–511 (1990).

procesos físicos, psicológicos, nutricionales y hormonales, que actúan en períodos críticos de la vida configurando algunas funciones fisiológicas.⁷⁵

La existencia de uno o varios miembros en una misma familia con obesidad severa ha planteado la probable implicación de factores genéticos en la aparición de este cuadro a edades tempranas, implicación que ya ha sido verificada por diferentes estudios. Así, se ha podido determinar cómo el riesgo de padecer obesidad extrema a lo largo de la vida ($IMC > 45$), se multiplica por 7 cuando uno de los progenitores la padece.^{76,77} De hecho, estudios sobre familias han puesto de manifiesto índices de heredabilidad para el total de grasa corporal que varían desde el 20 al 80%.⁷⁸

En el caso del patrón de distribución grasa corporal, su estimación de heredabilidad para la relación cintura/cadera varía del 28 al 61%, y desde un 29-82% para el perímetro abdominal.⁷⁹ De acuerdo a la séptima revisión del mapa de la obesidad humana, con datos recogidos hasta el año 2005, han sido publicados 47 casos de obesidad monogénica, 24 casos de alteraciones mendelianas y 115 *loci* diferentes y susceptibles de encontrarse implicados en obesidades poligénicas. En este sentido, el mapa de la obesidad indica que, excepto en el cromosoma Y, en todos los cromosomas hay genes con una potencial implicación en la aparición y desarrollo de la obesidad.⁸⁰

⁷⁵ Tounian P. Programming towards Childhood Obesity. *Ann Nutr Metab.* 2011;58:30---41.

⁷⁶ Hernández Cordero S. Prevention of infant obesity. *Gac Med Mex.* 2011;147:46---50.

⁷⁷ Junnila R, Aromaa M, Heinonen OJ, Lagström H, Liuksila PR, Vahlberg T, et al. The weighty matter intervention: a familycentered way to tackle an overweight childhood. *J Community Health Nurs.* 2012;29:39---52.

⁷⁸ Murrin CM, Kelly GE, Tremblay RE, Kelleher CC. Body mass index and height over three generations: evidence from the Lifeways cross-generational cohort study. *BMC Public Health.* 2012;12:81.

⁷⁹ McCormack GR, Hawe P, Perry R, Blackstaffe A. Associations between familial affluence and obesity risk behaviours among children. *Paediatr Child Health.* 2011;16:19---24.

Hoy en día, con base en los resultados de los 222 estudios realizados sobre genes y obesidad, existe evidencia científica suficiente como para establecer en 71 el número de genes identificados como posibles inductores en la aparición de la obesidad.⁸¹

Si además de lo anterior se tienen en cuenta las regiones cromosómicas, el número ascendería a más de 200. De ellos, 15 genes se asocian de manera íntima con el volumen de grasa corporal.⁸²

Uno de los genes descubiertos por su potencial implicación en el desarrollo de obesidad a edades tempranas es el gen FTO21. Se lo considera inductor de la ganancia progresiva de peso en aquellos sujetos en los que se encuentra sobreexpresado.⁸³ Por lo general, su expresión es mayor en las áreas hipotalámicas implicadas en el proceso de alimentación.⁸⁴ En esta misma línea, se ha podido comprobar cómo ante conductas de privación aguda alimentaria su expresión se encuentra modificada, circunstancia que nos sugiere su posible interrelación a nivel de las sensaciones de apetito y saciedad.⁸⁵ Así, datos de un estudio realizado con niños muestran la existencia de una relación estrecha entre la sensación de

⁸⁰ Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, et al. The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity*. 2006;14:529---644.

⁸¹ Doo M, Kim Y. Association between ESR1 rs1884051 polymorphism and dietary total energy and plant protein intake on obesity in Korean men. *Nutr Res Pract*. 2011;5:527---32.

⁸² Pérusse L, Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, et al. The human obesity gene map: the 2004 update. *Obes Res*. 2005;13:381---490.

⁸³ Peng S, Zhu Y, Xu F, Ren X, Li X, Lai M. FTO gene polymorphisms and obesity risk: a meta-analysis. *BMC Med*. 2011;9:71.

⁸⁴ McTaggart JS, Lee S, Iberl M, Church C, Cox RD, Ashcroft FM. FTO is expressed in neurones throughout the brain and its expression is unaltered by fasting. *PLoS One*. 2011;6:27968.

⁸⁵ Liu G, Zhu H, Dong Y, Podolsky RH, Treiber FA, Snieder H. Influence of common variants in FTO and near INSIG2 and MC4R on growth curves for adiposity in African- and European- American youth. *Eur J Epidemiol*. 2011;26:463---73.

saciedad manifestada por estos y el grado de expresión del gen. De este modo, aquellos niños portadores de 2 alelos de riesgo, mostraban una significativa menor respuesta de saciedad.⁸⁶

Por otra parte, desde la década de los años 80, se conocen mutaciones en determinados genes humanos responsables de la aparición de efectos pleiotrópicos que cursan con cuadros de obesidad mórbida como manifestación clínica.⁸⁷ Entre ellos podemos destacar el síndrome de Prader Willi, de carácter autosómico dominante. En un 70% de los casos, el paciente muestra anomalías en varios genes localizados a su vez en el cromosoma 15 paterno.⁸⁸ Y el síndrome de Alström-Hallgren, caracterizado por la aparición de ceguera por distrofia retiniana, sordera nerviosa, miocardiopatía, diabetes mellitus e insuficiencia renal, aunque sin polidactilia ni retraso mental. En dicho síndrome, la obesidad suele aparecer a partir de los 2 años de edad, destacando un incremento en las cifras de peso que a menudo superan en un 100% los valores normales para la edad y sexo del niño.⁸⁹ Otro rasgo característico de dicho cuadro es la presencia de alteraciones cutáneas, entre las que predomina la acantosis nigricans, cuyo origen estriba en la asociación crónica entre diabetes mellitus y una marcada resistencia a la insulina. Su transmisión hereditaria es de tipo autosómico recesiva, y es causada por una mutación en el gen ALMS1 situado en el cromosoma 230.

⁸⁶ Wardle J, Carnell S, Haworth C, Farooqi S, O'rahilly S, Plo-min R. Obesity associated variation in FTO is associated with diminished satiety. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93:3640---3.

⁸⁷ González Jiménez E. Genes and obesity: a cause and effect relationship. *Endocrinol Nutr.* 2011;58:492---6.

⁸⁸ Nativio DG. The genetics, diagnosis, and management of Prader---Willi syndrome. *J Pediatr Health Care.* 2002;16:298---303.

⁸⁹ Deeble VJ, Roberts E, Jackson A, Lench N, Karbani G, Woods CG. The continuing failure to recognise Alstrom syndrome and further evidence of genetic homogeneity. *J Med Genet.* 2000;37:219.

1.2.2 Cambios en el patrón de alimentación y de actividad física

En el mundo occidental, la emergencia de la biotecnología alimentaria ha posibilitado consumir durante todo el año cualquier tipo de alimento. Esto, unido a una accesibilidad casi ilimitada a los alimentos por gran parte de la población, ha generado toda una serie de modificaciones en la dieta habitual de los sujetos. En tal sentido se ha producido un incremento en el consumo de alimentos de origen animal, así como de bebidas carbonatadas de elevado contenido calórico, cuya ingesta representa entre el 20---30% del total de la energía ingerida a diario.

Así, ciertos trabajos evidencian cómo un consumo excesivo de zumos de frutas (mayor a 350 ml/día) en prees-colares puede favorecer el desarrollo de obesidad, llegando incluso a limitar el crecimiento de los niños.⁹⁰

Así mismo, la sobrealimentación de los niños y jóvenes por estos productos constituye un elemento central que explica el acúmulo excesivo de grasa corporal.⁹¹ González y cols.,⁹² por su parte, plantean que el total de calorías, la composición, potabilidad de los alimentos, variedad de los mismos, tamaño y número de comidas diarias representan también factores estrechamente vinculados a la obesidad.

Ahora bien, otros factores a tener en cuenta son el estilo de vida actual, en el que los horarios laborales de los padres a menudo dificultan la tarea diaria de elaboración de los alimentos, optando en un gran número de casos por comidas

⁹⁰ Skinner JD, Carruth BR, Moran J. Fruit juice intake is not related to children's growth. *Pediatrics*. 1999;103:58---64.

⁹¹ Cavadini C, Siega-Riz AM, Popkin BM. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. *Arch Dis Child*. 2000;83:18---24.

⁹² González Jiménez E. Evaluación de la eficacia de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en niños y adolescentes escolares con sobrepeso y obesidad de Granada y provincia. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 2010.

precocinadas⁹³ y bebidas ricas en carbohidratos como zumos artificiales de frutas y bebidas carbonatadas en lugar de agua,⁹⁴ por lo que el control sobre la dieta es prácticamente nulo.

Del mismo modo, el hábito de comer fuera de casa de manera permanente contribuye también al incremento progresivo de tejido adiposo ya que dichas comidas suelen ser ricas en grasas y con un elevado contenido calórico. Además, debemos considerar que algunos niños realizan la comida principal del día (almuerzo) en su centro escolar, muchos de ellos con comedores escolares que no cumplen los criterios de una dieta saludable.⁹⁵

Además de todo lo mencionado, el aumento generalizado de la prevalencia de obesidad en los últimos 25 años responde, en parte, a una progresiva reducción en los niveles de actividad física.⁹⁶ En el caso concreto de los adolescentes se ha podido verificar cómo estos optan por la utilización del transporte público cuando la distancia a caminar excede los 15 minutos de tiempo. Según datos técnicos, ello se traduce en una reducción del 37% del número de desplazamientos a pie y una reducción del 20% del número de kilómetros caminados al año.

⁹³ Viner RM, Segal TY, Lichtarowicz-Krynska E, Hindmarsh P. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child*. 2005;90:10---4.

⁹⁴ Welsh JA, Cogswell ME, Rogers S, Rockett H, Mei Z, Grummer S. Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999---2002. *Pediatrics*. 2005;115:223---9.

⁹⁵ Martínez AB, Caballero-Plasencia A, Mariscal-Arcas M, Velasco J, Rivas A, Olea-Serrano F. Study of nutritional menus offered at noon school in Granada. *Nutr Hosp*. 2010;25:394---9.

⁹⁶ Salmon J, Timperio A, Telford A, Carver A, Crawford D. Association of family environment with children's television viewing and with low level of physical activity. *Obes Res*. 2005;13:1939---51.

Datos obtenidos en el estudio ENKID,⁹⁷ señalan que solo el 32,2% de los chicos y un 17,8% de las chicas entre los 6 y los 9 años de edad hacen deporte más de 2 días a la semana en su tiempo libre.

De acuerdo con Stefanick,⁹⁸ existe un mayor consenso acerca de que la actividad física diaria es el factor preponderante en el mantenimiento del peso corporal, y por consiguiente, importante para la pérdida ponderal. Sin embargo, se debe prestar especial consideración a todas aquellas actividades consideradas como de bajo gasto energético para el organismo, dado que en una amplia mayoría de casos será a expensas de estas como se logre alcanzar y mantener regulado el peso corporal.⁹⁹

1.3 EQUILIBRIO ENERGÉTICO Y PESO CORPORAL

El exceso de energía ingerido o no utilizado es almacenado en forma de grasa. En este sentido, el concepto de densidad energética juega un papel clave, y se define como la cantidad de energía disponible en un alimento o bebida, por unidad de peso.¹⁰⁰ Cuanto mayor densidad de grasa tenga un alimento, mayor será su potencial para desencadenar exceso de peso, tal como lo concluyeron Bes-Rastrollo y cols.,¹⁰¹ quienes estudiaron una cohorte de 50.026 mujeres, entre 1991

⁹⁷ Serra-Majem LL, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr.* 2006;96 Suppl 1:S67---72.

⁹⁸ Stefanick ML. Exercise and weight loss. En: Hennekens CH, editor. *Clinical trials in cardiovascular disease: a companion guide to Braunwald's heart disease*. Philadelphia: WB Saunders; 1999. p. 375--91.

⁹⁹ Jeffcoale W. Obesity is a disease: food for thought. *Lancet.* 1998;351:903---4. 45. Badman MK, Flier JS

¹⁰⁰ U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans*, 2010. 7th Edition, Washington DC: U.S. Government Printing Office; 2010

¹⁰¹ Bes-Rastrollo M, van Dam RM, Martínez-González MA, Li TY, Sampson LL, Hu FB. Prospective study of dietary energy density and weight gain in women. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 769-77

y 1999, concluyendo que el incremento de la densidad energética dietética estaba asociado con una mayor ganancia de peso en mujeres de mediana edad; las mujeres en las que se observó el mayor incremento de densidad energética durante el periodo de seguimiento (quintil más alto) aumentaron significativamente más peso que aquellas cuya densidad energética de la dieta era más baja (quintil más bajo) (6,4 kg vs. 4,6 kg; P valor de tendencia < 0,001). Como corolario, existe una asociación inversa entre la ingesta de frutas (con densidad energética baja en términos generales) y el exceso de peso.¹⁰²

Por otro lado, Savage y cols.,¹⁰³ a través de un estudio de cohortes prospectivo de 168 mujeres no institucionalizadas observaron, tras un periodo de seguimiento de seis años, que las mujeres que habían consumido dietas con mayor densidad energética ganaron de media 6,4 kg mientras que las mujeres que habían consumido dietas con inferior densidad energética (tertil inferior) sólo habían ganado 2,5 kg, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

A nivel de ensayo clínico, Ledikwe y cols.,¹⁰⁴ evidenciaron, en 810 adultos, prehipertensos o hipertensos del estudio PREMIER, que grandes y pequeños cambios en la densidad energética dietética durante seis meses están asociados con pérdidas de peso. Los análisis llevados a cabo en este estudio, se realizaron según tertiles de reducción de su densidad energética. Los que estaban en el tercil superior de disminución de densidad energética perdieron de media 5,9 kg, 4 kg aquellos que estaban en el tercil medio y 2,4 kg para aquellos que situados en el tercil más bajo de reducción de la densidad energética.

¹⁰² Alinia S, Hels O, Tetens I. The potential association between fruit intake and body weight—a review. *Obes Rev* 2009; 10: 639-47S.

¹⁰³ Savage JS, Marini M, Birch LL. Dietary energy density predicts women's weight change over 6 y. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 677-84

¹⁰⁴ Ledikwe JH, Rolls BJ, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Ard JD, Champagne C et al. Reductions in dietary energy density are associated with weight loss in overweight and obese participants in the PREMIER trial. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1212-21

1.3.1 Equilibrio energético y ambiente obesogénico

Los ambientes alimentarios están asociados con la ingesta dietética, en concreto con un menor consumo de verduras y frutas. La presencia de supermercados y otros lugares que hacen disponibles las verduras y frutas en los barrios, está asociada a un índice de masa corporal menor en la población en comparación a la ausencia de los mismos o su ubicación a distancias grandes, especialmente para niveles socioeconómicos desfavorecidos. A su vez, el incremento del número de restaurantes de “comida rápida” en una unidad geográfica también se ha relacionado con un mayor IMC medio poblacional.

Al respecto, seis estudios,^{105,106,107,108,109,110} encontraron que los vecindarios con problemas socioeconómicos (paro, bajos ingresos y nivel educativo) estaban asociados con la obesidad y con una ingesta dietética más pobre. Otros

¹⁰⁵ Torheim LE, Ferguson EL, Penrose K, Arimond M. Women in resource-poor settings are at risk of inadequate intakes of multiple micronutrients. *J Nutr* 2010; 140: 2051S-8S.

¹⁰⁶ Black JL, Macinko J. Neighborhoods and obesity. *Nutr Rev* 2008; 66: 2-20.

¹⁰⁷ Ford PB, Dzewaltowski DA. Disparities in obesity prevalence due to variation in the retail food environment: three testable hypotheses. *Nutr Rev* 2008; 66: 216-28

¹⁰⁸ Kamphuis CB, Giskes K, de Bruijn GJ, Wendel-Vos W, Brug J, van Lenthe FJ. Environmental determinants of fruit and vegetable consumption among adults: a systematic review. *Br J Nutr* 2006; 96: 620-35.

¹⁰⁹ López-Azpiazu I, Sánchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prättälä R, Martínez González MA; FAIR-97-3096 Project. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003; 16: 349-64.

¹¹⁰ Irala-Estévez JD, Groth M, Johansson L, Oltersdorf U, Prättälä R, Martínez-González MA. A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: 706-14

estudios,^{111,112,113,114,115,116} han encontrado que la disponibilidad de la alimentación saludable, directamente o a través de la ausencia de supermercados, o la distancia de ubicación, está asociada con el peso corporal y la ingesta dietética (frutas y hortalizas).

Según Pereira y cols.,¹¹⁷ el consumo de “comidas rápidas” más de una vez a la semana está asociado con incrementos del IMC. Bes-Rastrollo y cols.,¹¹⁸ concluyeron, tras un seguimiento de una cohorte de 9.182 titulados universitarios españoles durante una media de 4,4 años, quienes declararon en la encuesta inicial comer fuera de casa dos o más veces por semana presentaron, tras el seguimiento, un moderado incremento medio en el peso corporal (+129 g/año, valor $p < 0,001$) y un mayor riesgo de ganar más de 2 kg por año (OR = 1,36; IC 95% 1,13; 1,63). Realizar comidas fuera de casa se asoció de forma significativa con un mayor riesgo de acabar padeciendo sobrepeso u obesidad (RR = 1,33; IC 95 % 1,13, 1,57). En

¹¹¹ Casagrande SS, Whitt-Glover MC, Lancaster KJ, OdomsYoung AM, Gary TL. Built environment and health behaviors among African Americans: a systematic review. *Am J Prev Med* 2009; 36: 174-81

¹¹² Giskes K, Kamphuis CB, van Lenthe FJ, Kremers S, Droomers M, Brug J. A systematic review of associations between environmental factors, energy and fat intakes among adults: is there evidence for environments that encourage obesogenic dietary intakes? *Public Health Nutr* 2007; 10: 1005-17.

¹¹³ Holsten JE. Obesity and the community food environment: a systematic review. *Public Health Nutr* 2009; 12: 397-405.

¹¹⁵ Jago R, Baranowski T, Baranowski JC. Fruit and vegetable availability: a micro environmental mediating variable? *Public Health Nutr* 2007; 10: 681-9.

¹¹⁶ Papas MA, Alberg AJ, Ewing R, Helzlsouer KJ, Gary TL, Klassen AC. The built environment and obesity. *Epidemiol Rev* 2007; 29: 129-43.

¹¹⁷ Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs DR Jr, Ludwig DS. Fast-food habits, weight gain and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* 2005; 365: 36-42.

¹¹⁸ Bes-Rastrollo M, Basterra-Gortari FJ, Sánchez-Villegas A, Marti A, Martínez JA, Martínez-González MA. A prospective study of eating away-from-home meals and weight gain in a Mediterranean population: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort. *Public Health Nutr* 2010; 13: 1356-63.

cualquier caso, el hecho de que la encuesta no se repitiese junto con la evaluación de los cambios en el peso corporal abre la posibilidad de que los hábitos de los voluntarios cambiasen con el paso de los años.

1.3.2 Tamaño de las raciones

Un mayor tamaño de las raciones de comida puede dificultar la autorregulación de la ingesta.¹¹⁹ Ensayos controlados^{120,121} han evidenciado que un tamaño mayor en la ración ofrecida se asocia a una ingesta significativamente más alta del alimento, sin que se haya visto afectada la sensación de saciedad de forma más pronunciada que cuando se ofrece una ración más pequeña, mostrando que el incremento del tamaño de la ración se asociaba a una mayor ingesta energética de los sujetos.¹²²

Gilhooly C y cols.,¹²³ realizaron un ensayo clínico controlado aleatorizado en el cual examinaron las características de los alimentos de picoteo en relación a la restricción dietética de energía y el peso. El ensayo se realizó entre 32 mujeres por un periodo de 6 meses. Los resultados evidenciaron que había una relación positiva estadísticamente significativa entre el tamaño de las raciones y el IMC habitual ($r = 0,49$, $p = 0,005$). Los análisis de regresión mostraron que los sujetos que informaron

¹¹⁹ Vermeer WM, Steenhuis IH, Seidell JC. Portion size: a qualitative study of consumers' attitudes toward point-of-purchase interventions aimed at portion size. *Health Educ Res* 2010; 25: 109-20

¹²⁰ Wansink B, Kim J. Bad popcorn in big buckets: portion size can influence intake as much as taste. *J Nutr Educ Behav* 2005; 37: 242-5.

¹²¹ Ernersson A, Nystrom FH, Lindström T. Long-term increase of fat mass after a four week intervention with fast food based hyper-alimentation and limitation of physical activity. *Nutr Metab (Lond)* 2010; 7: 68

¹²² Kral TV. Effects on hunger and satiety, perceived portion size and pleasantness of taste of varying the portion size of foods: a brief review of selected studies. *Appetite* 2006; 46: 103-5.

¹²³ Gilhooly CH, Das SK, Golden JK, McCrory MA, Dallal GE, Saltzman E, Kramer FM, Roberts SB. Food cravings and energy regulation: the characteristics of craved foods and their relationship with eating behaviors and weight change during 6 months of dietary energy restriction. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1849-58

un mayor porcentaje de pérdida de peso eran los que picoteaban con menos frecuencia (R2 ajustada = 0,31, p = 0,009).

1.3.4 Frecuencia

El efecto de la frecuencia de la ingesta sobre el metabolismo ha sido motivo de estudio activo desde hace más de 40 años.¹²⁴

La frecuencia de las ingestas podría desempeñar un papel en la regulación de la ingesta energética y en el control del peso corporal, pero también podría contribuir a un mayor aporte calórico. Dicho patrón de alimentación se ha asociado a beneficios sobre el control del apetito¹²⁵ o a incrementos en el efecto termogénico de los alimentos,¹²⁶ pero también se ha asociado tanto a un menor,¹²⁷ como a un mayor¹²⁸ riesgo de obesidad.

.

El estudio de cohortes de van der Heijden y cols.,¹²⁹ investigó la asociación entre patrones alimentarios y ganancia de peso en hombres en un plazo de 10 años en

¹²⁴ Parks EJ, McCrory MA. When to eat and how often? Am J Clin Nutr 2005; 81: 3-4

¹²⁵ Speechly DP, Buffenstein R. Greater appetite control associated with an increased frequency of eating in lean males. Appetite 1999; 33: 285-97.

¹²⁶ Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Beneficial metabolic effects of regular meal frequency on dietary thermogenesis, insulin sensitivity, and fasting lipid profiles in healthy obese women. Am J Clin Nutr 2005; 81: 16-24

¹²⁷ Ruidavets JB, Bongard V, Bataille V, Gourdy P, Ferrières J. Eating frequency and body fatness in middle-aged men. Int J Obes Relat Metab Disord 2002; 26: 1476-1483

¹²⁸ Howarth NC, Huang TT, Roberts SB, Lin BH, McCrory MA. Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. Int J Obes (Lond) 2007; 31: 675-84.

¹²⁹ Van der Heijden AA, Hu FB, Rimm EB, van Dam RM. A prospective study of breakfast consumption and weight gain among US men. Obesity 2007; 15: 2,463-9.

EEUU. Se encontró que un aumento de al menos dos momentos alimentarios en adición a las tres comidas estándar estuvo asociado a un mayor riesgo de ganar 5 kg de peso al cabo de 10 años (RR: 1,15 (IC 95%, 1,06 a 1,25, para ≥ 2 vs. 0 ocasiones adicionales de ingesta).

1.3.5 Consumo de vegetales

La Asociación Americana de Dietética,¹³⁰ y la Asociación de Dietistas de Canadá,¹³¹ señalan que las personas vegetarianas tienden a presentar un IMC más bajo que las omnívoras. Una revisión de Berkow y cols.,¹³² señaló que los estudios observacionales indican que el peso y el IMC de las personas vegetarianas es aproximadamente un 3-20% inferior que el de las no vegetarianas, y que mientras que las cifras de prevalencia de obesidad oscilan entre un 0 y un 6% en personas vegetarianas, en personas no vegetarianas oscilan entre un 5 y un 45%. El Consejo Asesor de las Guías Dietéticas de Estados Unidos,¹³³ por su parte, indica que el colectivo vegetariano presenta menores prevalencias de obesidad, y sugiere que es posible que ello se deba, entre otros, al diferente perfil dietético de su alimentación, que suele ser menos energético, con un aporte proporcional de energía menor a partir de las grasas y una mayor presencia de fibra dietética en la dieta. En cualquier caso, puede que el diferente estilo de vida asociado a la dieta vegetariana contribuya a un IMC medio menor en los seguidores de este patrón alimentario.

¹³⁰ Craig WJ, Mangels AR; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. J Am Diet Assoc 2009; 109: 1266-82.

¹³¹ American Dietetic Association; Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarian diets. Can J Diet Pract Res 2003; 64: 62- 81.

¹³² Berkow SE, Barnard N. Vegetarian diets and weight status. Nutr Rev 2006; 64: 175-88.

¹³³ U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington DC: U.S. Government Printing Office; 2010

1.4 GRASA TOTAL

La grasa es el macronutriente más energético y ejerce un débil efecto sobre la saciedad. Bray y cols.,¹³⁴ han sugerido que una proporción alta de grasa en la dieta puede conducir a la ganancia de peso al promover una ingesta energética excesiva, ya que es menos saciante que la misma cantidad de energía proveniente de los hidratos de carbono.

En general, las dietas con un mayor porcentaje de energía a partir de grasa se asocian a una mayor ingesta energética,¹³⁵ aunque no está claro si el contenido en grasa, tras ajustar por la ingesta energética total, afecta a la ganancia de peso.

Un análisis del estudio Nurses' Health Study,¹³⁶ entre 41.518 enfermeras comunicó una débil asociación positiva entre la ingesta de grasa total y la ganancia de peso a los 8 años.

Donnelly y cols.,¹³⁷ llevaron a cabo un ensayo aleatorizado para evaluar el efecto de dietas con diferente porcentaje de grasa para la prevención de la ganancia de peso en 305 adultos sanos, seguidos durante 12 semanas, con normopeso o

¹³⁴ Bray GA, Paeratakul S, Popkin BM. Dietary fat and obesity: a review of animal, clinical and epidemiological studies. *Physiol Behav* 2004; 83: 549-55.

¹³⁵ Donahoo W, Wyatt HR, Kriehn J, Stuht J, Dong F, Hosokawa P et al. Dietary fat increases energy intake across the range of typical consumption in the United States. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 64-9.

¹³⁶ Field AE, Willett WC, Lissner L, Colditz GA. Dietary fat and weight gain among women in the Nurses' Health Study. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15: 967-976.

¹³⁷ Donnelly JE, Sullivan DK, Smith BK, Jacobsen DJ, Washburn RA, Johnson SL, et al. Alteration of dietary fat intake to prevent weight gain: Jayhawk Observed Eating Trial. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 107-12.

sobrepeso. Mientras la ingesta energética tuvo asociación con la ganancia de peso, no fue observada ninguna relación con el porcentaje de energía a partir de grasas.

1.4.1 Correlación antropométrica de los depósitos de grasa

La adiposidad total puede ser crudamente cuantificada mediante el cálculo del índice de masa corporal (IMC), que se obtiene a través de la relación del peso en kilogramos dividido por la altura en metros cuadrados.¹³⁸ Aunque las personas que tienen sobrepeso (IMC de 25-29.9 kg/m²) u obesidad (IMC \geq 30 kg/m²) tienen altas probabilidades de tener exceso de grasa, el índice de masa corporal no da una indicación de cómo esta grasa se distribuye en el cuerpo. La masa grasa en depósitos específicos se puede estimar con precisión a través de la tomografía o la resonancia magnética, pero estos métodos son poco prácticos para su uso en entornos clínicos.

La relación cintura/cadera es un indicador antropométrico simple de adiposidad abdominal, ya que se correlacionan razonablemente bien con la masa grasa visceral.¹³⁹ Sin embargo, la cantidad de grasa para un tamaño de cuerpo dado se sabe que varía según la edad, el género, y el origen étnico.¹⁴⁰ Esta variabilidad en la adiposidad puede contribuir a diferencias en los riesgos asociados a un determinado nivel de adiposidad en los subgrupos dentro y entre poblaciones.^{141,142}

¹³⁸ World Health Organization: Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.

¹³⁹ Despres JP, Prud'homme D, Pouliot MC, et al.: Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr* 1991, 54:471–477.

¹⁴⁰ Carroll JF, Chiapa AL, Rodriguez M, et al.: Visceral fat, waist circumference, and BMI: impact of race/ethnicity. *Obesity (Silver Spring)* 2008, 16:600–607.

¹⁴¹ Herrera VM, Casas JP, Miranda JJ, et al.: Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *Int J Obes (Lond)* 2009, 33:568–576.

¹⁴² Ghandehari H, Le V, Kamal-Bahl S, et al.: Abdominal obesity and the spectrum of global cardiometabolic risks in US adults. *Int J Obes (Lond)* 2009, 33:239–248.

Otras técnicas de medición de la composición del cuerpo, son la impedancia bioeléctrica y la energía dual de rayos X (absorciometría), que también puede proporcionar estimaciones regionales (superior e inferior del cuerpo) de la masa grasa, pero estas medidas no proporcionan información sobre la masa grasa visceral.

1.4.2 Distribución de la grasa y enfermedad cardiovascular

A medida que aumenta el peso del cuerpo, se elevan tanto en el volumen sanguíneo como el gasto cardíaco, con el fin de cumplir los requisitos de una mayor tasa metabólica.¹⁴³

Aunque la expansión del volumen de sangre circulante es seguida por un descenso de la resistencia vascular periférica, esto a menudo es insuficiente para evitar un aumento de la presión arterial.¹⁴⁴ Por consiguiente, el corazón personas con obesidad se carga con volumen y presión, lo que puede conducir a varios grados de hipertrofia ventricular izquierda.¹⁴⁵

Estos cambios estructurales a su vez pueden interferir con el llenado ventricular y conducir a la disfunción diastólica. En ensayos de larga data se ha observado que la obesidad mórbida provoca un deterioro de la contractilidad del miocardio, dando lugar a la insuficiencia cardíaca.¹⁴⁶

¹⁴³ Vasan RS. Cardiac function and obesity. *Heart (British Cardiac Society)* 2003;89: 1127–9.

¹⁴⁴ Lauer MS, Anderson KM, Levy D. Separate and joint influences of obesity and mild hypertension on left ventricular mass and geometry: the Framingham heart study. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:130–4.

¹⁴⁵ Messerli FH, Sundgaard-Riise K, Reisin ED, et al. Dimorphic cardiac adaptation to obesity and arterial hypertension. *Ann Intern Med* 1983;99:757–61.

¹⁴⁶ Alexander JK. The cardiomyopathy of obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 1985;27: 325–34.

Tanto la masa corporal magra, el aumento del tejido adiposo contribuyen al desarrollo de la obesidad, pero los efectos hemodinámicos de estos compartimentos corporales pueden diferir. Además, la distribución de grasa corporal es de importancia, ya que el riesgo cardiovascular adverso se asocia con obesidad abdominal en particular.¹⁴⁷

En la década de 1950, Vague,¹⁴⁸ sugirió que la constitución física estaba vinculada a la enfermedad, pero no fue sino hasta 1984 cuando a través de dos informes suecos se supo que la relación cintura-cadera se asoció prospectivamente con enfermedades del corazón.^{149,150}

Estos resultados indicaron por primera vez que la adiposidad abdominal es un importante factor de riesgo de cardiopatía coronaria independiente del IMC. Desde la publicación de estos informes fundamentales, sólo un número limitado de estudios han examinado la naturaleza de la relación entre adiposidad abdominal y enfermedad aterosclerótica. Los análisis detallados de estos diversos estudios se muestran en dos revisiones sistemáticas que se centran en diferentes resultados de

¹⁴⁷ Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005;365: 1415–28.

¹⁴⁸ Vague J: The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 1956, 4:20–34.

¹⁴⁹ Larsson B, Svardsudd K, Welin L, et al.: Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984, 288:1401–1404.

¹⁵⁰ Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, et al.: Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984, 289:1257–1261.

la enfermedad cardiovascular.^{151,152} Posteriormente se publicaron más estudios relevantes sobre esta relación.^{153,154, 155, 156, 157}

La circunferencia de la cintura y la relación cintura-cadera son dos indicadores comúnmente utilizados para la adiposidad abdominal en estudios epidemiológicos que han informado sobre el resultado de enfermedades del corazón, pero la relación cintura-altura también ha sido examinada en algunos informes.^{158,159}

Muchos de estos estudios abarcan una amplia gama de grupos de edad, se iniciaron en períodos de tiempo diferentes, y en su mayoría participan poblaciones occidentales.

¹⁵¹ de Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS: Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007, 28:850–856.

¹⁵² Canoy D: Distribution of body fat and risk of coronary heart disease in men and women. *Curr Opin Cardiol* 2008, 23:591–598.

¹⁵³ Cameron AJ, Dunstan DW, Owen N, et al.: Health and mortality consequences of abdominal obesity: evidence from the AusDiab study. *Med J Aust* 2009, 191:202–208.

¹⁵⁴ Bradshaw PJ, Alfonso HS, Finn JC, et al.: Coronary heart disease events in Aboriginal Australians: incidence in an urban population. *Med J Aust* 2009, 190:583–586.

¹⁵⁵ Dhaliwal SS, Welborn TA: Central obesity and multivariable cardiovascular risk as assessed by the Framingham prediction scores. *Am J Cardiol* 2009, 103:1403–1407.

¹⁵⁶ Parker ED, Pereira MA, Stevens J, Folsom AR: Association of hip circumference with incident diabetes and coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Am J Epidemiol* 2009, 169:837–847.

¹⁵⁷ Page JH, Rexrode KM, Hu F, et al.: Waist-height ratio as a predictor of coronary heart disease among women. *Epidemiology* 2009, 20:361–366.

¹⁵⁸ Gelber RP, Gaziano JM, Orav EJ, et al.: Measures of obesity and cardiovascular risk among men and women. *J Am Coll Cardiol* 2008, 52:605–615.

¹⁵⁹ Yang L, Kuper H, Weiderpass E: Anthropometric characteristics as predictors of coronary heart disease in women. *J Intern Med* 2008, 264:39–49.

Aunque los datos para hombres y mujeres estaban disponibles, pocos estudios han incluido tanto a hombres y las mujeres para permitir la comparación de los tamaños del efecto entre los sexos.^{160,161,162,163}

De la misma manera, ha habido una amplia variabilidad en los tamaños de la muestra, el número de puntos finales pertinentes, y la duración de seguimiento a través de los estudios.

Algunos estudios combinan resultados fatales y no fatales, mientras que otros sólo consideran muertes relacionadas con enfermedad cardiovascular. Los resultados de estudios prospectivos muestran que la relación cintura-cadera se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, independientemente del IMC en hombres y mujeres británicos, incluso entre los no obesos (IMC <30 kg/m²).¹⁶⁴

Aunque se observaron resultados similares para la circunferencia de la cintura, las estimaciones de riesgo fueron menos consistentes y robustas. En otros estudios, había una consistente falta asociación significativa entre la circunferencia de cintura y la enfermedad coronaria, pero en general hubo un menor número de eventos en los análisis (Alrededor de 20 a 500 casos) o ajuste inapropiado para mediar

¹⁶⁰ Folsom AR, Stevens J, Schreiner PJ, McGovern PG: Body mass index, waist/hip ratio, and coronary heart disease incidence in African Americans and whites. Atherosclerosis Risk in Communities Study Investigators. Am J Epidemiol 1998, 148:1187–1194.

¹⁶¹ Stevens J, Keil JE, Rust PF, et al.: Body mass index and body girths as predictors of mortality in black and white men. Am J Epidemiol 1992, 135:1137–1146.

¹⁶² Stevens J, Keil JE, Rust PF, et al.: Body mass index and body girths as predictors of mortality in black and white women. Arch Intern Med 1992, 152:1257–1262.

¹⁶³ Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, et al.: Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. Circulation 2007, 116:2933–2943

¹⁶⁴ ídem

factores.^{165,166,167} Sin embargo, en el estudio de Canoy, con más de 2000 casos de cardiopatía coronaria, la circunferencia de la cintura o la relación cintura-cadera se asoció de forma prospectiva con enfermedad cardiovascular independientemente del IMC, así como otros factores clásicos de riesgo de enfermedad cardiovascular.

1.5 ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y GRASA CORPORAL

1.5.1 Distribución de la grasa y las complicaciones metabólicas

La grasa corporal se almacena en diferentes depósitos, con más del 85% de grasa almacenada por vía subcutánea y alrededor de 10% en las vísceras.¹⁶⁸ Otros depósitos de grasa que puedan tener relevancia para enfermedad aterosclerótica incluyen la grasa pericárdica,¹⁶⁹ la grasa bucal,¹⁷⁰ y la grasa ectópica (tejido adiposo almacenado en otros sistemas de órganos).¹⁷¹

De la misma manera, también es factible categorizar la distribución de grasa en forma de grasa corporal superior, grasa troncular o abdominal (donde mayor

¹⁶⁵ Cameron AJ, Dunstan DW, Owen N, et al.: Health and mortality consequences of abdominal obesity: evidence from the AusDiab study. *Med J Aust* 2009, 191:202–208.

¹⁶⁶ Bradshaw PJ, Alfonso HS, Finn JC, et al.: Coronary heart disease events in Aboriginal Australians: incidence in an urban population. *Med J Aust* 2009, 190:583–586.

¹⁶⁷ Dhaliwal SS, Welborn TA: Central obesity and multivariable cardiovascular risk as assessed by the Framingham prediction scores. *Am J Cardiol* 2009, 103:1403–1407.

¹⁶⁸ Thomas EL, Saeed N, Hajnal JV, et al.: Magnetic resonance imaging of total body fat. *J Appl Physiol* 1998, 85:1778–1785.

¹⁶⁹ Fox CS, Gona P, Hoffmann U, et al.: Pericardial fat, intrathoracic fat, and measures of left ventricular structure and function: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2009, 119:1586–1591.

¹⁷⁰ Levine JA, Ray A, Jensen MD: Relation between chubby cheeks and visceral fat. *N Engl J Med* 1998, 339:1946–1947.

¹⁷¹ Kelley DE: Skeletal muscle triglycerides: an aspect of regional adiposity and insulin resistance. *Ann N Y Acad Sci* 2002, 967:135–145.

circunferencia es indicativo del aumento de la masa grasa visceral) y grasa corporal inferior (que es principalmente subcutánea).

El tejido adiposo en estos diferentes compartimentos también refleja las variaciones en características metabólicas. En comparación con la grasa subcutánea, los depósitos de grasa visceral tienen mayores tasas lipolíticas,¹⁷² son menos sensibles al efecto antilipolítico de insulina,¹⁷³ muestran aumento de la expresión de marcadores de inflamación y la secreción de otras adipocinas,¹⁷⁴ y presentan una mayor actividad de los factores de coagulación intravascular.¹⁷⁵

Anatómicamente, las capas de la grasa abdominal subcutánea se ha reconocido una menor actividad metabólica en la capa superficial con respecto a la capa más profunda.¹⁷⁶ En comparación con la parte superior del cuerpo la grasa subcutánea, la grasa subcutánea de la parte inferior se caracteriza por una menor tasa de flujo sanguíneo y baja sensible a la acción de la lipasa.¹⁷⁷

Esta amplia variación en características metabólicas sugiere que el almacenamiento preferencial del exceso de grasa en depósitos específicos puede proporcionar la

¹⁷² Arner P: Human fat cell lipolysis: biochemistry, regulation and clinical role. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2005, 19:471–482.

¹⁷³ Fried SK, Russell CD, Grauso NL, Brolin RE: Lipoprotein lipase regulation by insulin and glucocorticoid in subcutaneous and omental adipose tissues of obese women and men. *J Clin Invest* 1993, 92:2191–2198.

¹⁷⁴ Fontana L, Eagon JC, Trujillo ME, et al.: Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. *Diabetes* 2007, 56:1010–1013.

¹⁷⁵ Peverill RE, Teede HJ, Malan E, et al.: Relationship of waist and hip circumference with coagulation and fibrinolysis in postmenopausal women. *Clin Sci (Lond)* 2007, 113:383–391.

¹⁷⁶ Kelley DE, Thaete FL, Troost F, et al.: Subdivisions of subcutaneous abdominal adipose tissue and insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000, 278:E941–E948

¹⁷⁷ Tan GD, Goossens GH, Humphreys SM, et al.: Upper and lower body adipose tissue function: a direct comparison of fat mobilization in humans. *Obes Res* 2004, 12:114–118.

base para las diferencias en los riesgos metabólicos asociados con la distribución de la grasa.

1.5.2 Distribución de la grasa y las complicaciones metabólicas: base fisiológica

En la obesidad, el aumento de grasa libera en exceso ácidos grasos libres viscerales en la vena porta.¹⁷⁸ Se ha hipotetizado que exponer el hígado a las concentraciones elevadas de ácidos grasos contribuye a la resistencia a la insulina periférica y hepática, secreción deficiente de insulina, y el desarrollo de dislipidemia aterogénica.¹⁷⁹ Aunque la mayoría de los ácidos grasos libres en la circulación portal se originan a partir de grasa subcutánea,¹⁸⁰ la proporción de ácidos grasos libres en la circulación portal procede de los aumentos de las vísceras con mayor masa grasa visceral.

La grasa subcutánea también puede ser importante en la modulación del metabolismo. Los adipocitos en la parte inferior del cuerpo adiposo tienen la capacidad de aumentar en número o tamaño para almacenar el exceso de grasa y pueden servir como un sumidero metabólico elevado de amortiguación de ácido graso postprandial y flujos de lípidos.¹⁸¹ El deterioro de esta función podría tener importantes consecuencias metabólicas.

La importancia de la grasa subcutánea en el metabolismo ha sido sugerida por estudios con ratones lipoatróficos y ratones ob/ob, de los que muestran resistencia

¹⁷⁸ Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, et al.: Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest* 2004, 113:1582–1588.

¹⁷⁹ Bjorntorp P: "Portal" adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. *Arteriosclerosis* 1990, 10:493–496.

¹⁸⁰ Jensen MD: Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2008, 93:S57–S63.

¹⁸¹ Frayn KN: Adipose tissue as a buffer for daily lipid flux. *Diabetologia* 2002, 45:1201–1210.

insulina y dislipidemia. El trasplante de la grasa subcutánea en ratones lipoatróficos¹⁸² y la expansión de la grasa subcutánea en ratones obesos que sobreexpresan el gen mutado de la adiponectina,¹⁸³ dio lugar a la normalización de los niveles de lípidos y la homeostasis de la glucosa en estos animales.

En los seres humanos, la lipodistrofia se asocia con la resistencia a la insulina y dislipidemia.¹⁸⁴ Curiosamente, la eliminación de la grasa subcutánea en los pacientes con obesidad mórbida por la liposucción no ha dado lugar a una notable mejoría en su metabolismo a corto o largo plazo.¹⁸⁵

En pacientes diabéticos, el uso de tiazolidindiona, un proliferador de peroxisoma activados por los receptores y agonista que induce la diferenciación de preadipocitos y la expansión de la masa de la grasa subcutánea, mejora la sensibilidad a la insulina.¹⁸⁶

Se ha sugerido que el deterioro de la capacidad de almacenamiento de los depósitos de grasa subcutánea puede dar lugar a un exceso de ácidos grasos en la circulación que contribuyan a mayor cantidad de ácidos grasos libres en la circulación portal. Incluso este exceso se puede almacenar ectópicamente en

¹⁸² Gavrilova O, Marcus-Samuels B, Graham D, et al.: Surgical implantation of adipose tissue reverses diabetes in lipoatrophic mice. *J Clin Invest* 2000, 105:271–278.

¹⁸³ Kim JY, van de Wall E, Laplante M, et al.: Obesity-associated improvements in metabolic profile through expansion of adipose tissue. *J Clin Invest* 2007, 117:2621–2637.

¹⁸⁴ Simha V, Garg A: Lipodystrophy: lessons in lipid and energy metabolism. *Curr Opin Lipidol* 2006, 17:162–169.

¹⁸⁵ Mohammed BS, Cohen S, Reeds D, et al.: Long-term effects of large-volume liposuction on metabolic risk factors for coronary heart disease. *Obesity (Silver Spring)* 2008, 16:2648–2651.

¹⁸⁶ Adams M, Montague CT, Prins JB, et al.: Activators of peroxisome proliferator-activated receptor gamma have depot-specific effects on human preadipocyte differentiation. *J Clin Invest* 1997, 100:3149–3153.

órganos como el músculo esquelético y el hígado, que a su vez podría contribuir a una desregulación metabólica.¹⁸⁷

Es probable que la masa grasa visceral y la intrahepática se correlacionen en personas obesas. Lo que no está claro es si ambos representan distintos procesos patológicos o estos se encuentran relacionados.

De manera alternativa, estos mecanismos no se excluyen mutuamente, en un estado persistente de balance positivo de energía, los mecanismos pueden representar etapas de desregulación metabólica que por consiguiente, promuevan aterosclerosis.

1.5.3 Obesidad y síndrome metabólico

El término “síndrome metabólico” (SM) conocido inicialmente como Síndrome X por Gerald Reaven en 1988,¹⁸⁸ hace referencia a una serie de factores de riesgo metabólico que incrementan la probabilidad de que se produzca una enfermedad cardíaca, un accidente cerebrovascular hemorrágico o una diabetes mellitus. La causa exacta no se conoce, pero sí se han determinado los factores que contribuyen a que ocurra: genética, el exceso de grasa (especialmente a nivel abdominal) y el sedentarismo.

La prevalencia en ambos sexos, cercana a 1 de cada 4-5 adultos norteamericanos, se duplica o triplica en individuos mayores de 60 años,¹⁸⁹ sugiriéndose también que

¹⁸⁷ Danforth E Jr: Failure of adipocyte differentiation causes type II diabetes mellitus? Nat Genet 2000, 26:13.

¹⁸⁸ Reaven G: Banting Lecture 1988. Role of insulin-resistance in Human Disease. Diabetes 1988; 37:1575-1607.

¹⁸⁹ Ford E, Wayne G: A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definition. Diabetes Care 2003; 26 :575-581

podría tener influencias étnicas, siendo por ejemplo en EEUU mayor para mexicano-americanos y menor en negros.¹⁹⁰

Para su diagnóstico se han empleado varias definiciones, dentro de las que se destacan las del *National Cholesterol Education Program-ATP III* (NCEP),¹⁹¹ la cual se destaca por tener en cuenta un diagnóstico sencillo y rápido, es decir, con las herramientas clínicas disponibles en una consulta de Atención Primaria.

Los criterios de la International Diabetes Foundation (IDF) son los primeros que incluyen el tratamiento como criterio diagnóstico.¹⁹² Por otra parte, ha subrayado una serie de parámetros que parecen estar relacionados con el SM. Por su parte, la American Heart Association también hace un aporte,¹⁹³ el cual se basa en que los criterios ATP III están contrastados por múltiples estudios y se pueden aplicar fácilmente en la práctica clínica, por lo que no ven necesario el cambio. Las diferencias se basan en dos aspectos: la presencia de obesidad abdominal como un factor imprescindible y valores más bajos para la obesidad abdominal que los que se usan en EE.UU. Sin embargo, muchos sujetos con PC (varones/mujeres) >94/80 cm más dos factores de riesgo (IDF) tienen en realidad 3 factores (ATP III).

¹⁹⁰ Park YW, Zhu S: The Metabolic Syndrome: Prevalence and associated risk findings in US population from the Third National Health and Nutrition Survey 1988-1994. Arch Intern Med 2003; 163:427-436

¹⁹¹ Genuth S, Alberti KG, Bennett P, Buse J, DeFronzo R, Kahn R, et al. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. Diabetes Care. 2003; 26(11):3160-7.

¹⁹² International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. (fecha de acceso mayo de 2011). Disponible en: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf

¹⁹³ Grundy SM, Brewer HB Jr, Cleeman JI, Smith SC Jr, Lenfant C; American Heart Association; National Heart, Lung and Blood Institute. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung and Blood Institute/American Heart Association; conference on scientific issues related to definition. Circulation. 2004;109:433-38.

Por este motivo, en EE.UU. la mayoría de los individuos serían identificados igualmente.

Distintas variables influyen en la prevalencia encontrada de SM. Así, el reparto por sexos es similar en la mayoría de estudios, aunque en algunos se han encontrado diferencias significativas como en un trabajo llevado a cabo por Martínez,¹⁹⁴ en el que la prevalencia resultó mayor en mujeres que en varones (18,1% frente al 15,7%) y aumentando con la edad, que es otro determinante claramente demostrado en múltiples estudios.¹⁹⁵ Asimismo, cada vez se inicia a edades más tempranas.¹⁹⁶ También es distinta la prevalencia por razas. Así, en EE.UU., el SM es más frecuente en mexicanos-americanos y menor en personas de raza negra, a pesar de que la población negra en EE.UU. tiene mayor prevalencia de resistencia a la insulina, mayor mortalidad por enfermedad coronaria y mayor incidencia de diabetes mellitus (DM) tipo 2.¹⁹⁷

En el Departamento del Atlántico, se destaca un estudio llevado a cabo por Navarro y Vargas,¹⁹⁸ se encontró que, en sujetos con hipertensión arterial la prevalencia de síndrome metabólico fue de 74,2%, y fue mayor en mujeres (78,7%) y personas de 50 a 59 años (84,2%).

¹⁹⁴ Martínez de Morentín BE, Rodríguez MC, Martínez JA. Síndrome metabólico, resistencia a la insulina y metabolismo tisular. *Endocrinol Nutr.* 2003;50:324-33.

¹⁹⁵ Corbatón Anchuelo A, Cuervo Pinto R, Serrano Ríos M. Síndrome Metabólico. Una gran epidemia en el anciano. En: Ribera Casado JM, Gil Gregorio P, editores. *La diabetes mellitus tipo 2: Un problema geriátrico en alza. Clínicas Geriátricas.* Madrid: Editores Médicos; 2004. p. 45-62.

¹⁹⁶ Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350:2362-74.

¹⁹⁷ Pérez Jiménez F, Mora Navarro G, Díez Espino J. Epidemiología. Impacto del síndrome metabólico en la salud pública en España. *Med Clin Monogr (Barc).* 2006;7:8-12.

¹⁹⁸ Navarro E, Vargas R. Síndrome metabólico en el suroccidente de Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte. Barranquilla (Col.)* 2008; 24 (1): 40-52

En Latinoamérica hay aproximadamente 550 millones de habitantes y se espera un aumento del 14% de la prevalencia en los próximos 10 años. Por esto se hace hincapié en que la población susceptible de padecer SM es: personas con intolerancia oral a la glucosa y/o glucosa alterada en ayunas, hipertensión arterial, dislipidemia, sobrepeso u obesidad central, sedentarismo y antecedentes familiares de obesidad.

Asimismo, según Isomaa,¹⁹⁹ la presencia de dicho síndrome implica un incremento del riesgo, al menos de tres veces, para enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular, y más de cinco veces para mortalidad cardiovascular. En su trabajo, se encontró en una población de 4.483 individuos entre 35 y 70 años, una prevalencia de síndrome metabólico (según el criterio de la OMS) de 12% entre quienes tenían una tolerancia a la glucosa normal, de 53% en los intolerantes a la glucosa y de 82% en los diabéticos. Seguidos por 6,9 años, quienes presentaban el síndrome presentaron una mayor morbilidad coronaria con un riesgo relativo de 2,96 ($p < 0,001$) y una mayor mortalidad cardiovascular con un riesgo relativo de 1,81 ($p < 0,002$), luego de ajustar los datos por edad, sexo, C-LDL y tabaquismo.

Por otro lado, se destaca el trabajo de Lakka et al,²⁰⁰ en el cual se evaluaron 1.209 hombres de 42 a 60 años, que fueron seguidos por 11 años. El diagnóstico de síndrome metabólico hizo en los individuos en etapas tempranas, sin incluir a los diabéticos ni a quienes tenían enfermedad cardiovascular clínica. Aplicando el criterio de la Organización Mundial de la Salud, y ajustando los datos por edad, año del examen, C-LDL, tabaquismo, antecedente familiar de enfermedad coronaria precoz, fibrinógeno, recuento de leucocitos, consumo de alcohol y nivel socioeconómico, se encontró una mayor mortalidad coronaria, cardiovascular y total

¹⁹⁹ Isomaa B, Almgren P: Cardiovascular Morbidity and Mortality associated with the Metabolic Syndrome. Diabetes Care 2001; 24: 683-686

²⁰⁰ Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. JAMA. 2002; 288: 2709-16.

en los sujetos con Síndrome Metabólico. El riesgo relativo para mortalidad coronaria fue de 3,3, para mortalidad cardiovascular de 2,8 y mortalidad total de 1,8 ($p<0,05$). Para esta misma población, utilizando el criterio de ATP III, el riesgo relativo para mortalidad coronaria fue 4,3 ($p<0,001$), para cardiovascular 2,3 y para total 1,7 ($p>0,05$).

Al estar relacionado directamente con la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y la dislipidemia, el SM se asocia a un incremento de morbilidad cardiovascular, por lo que su diagnóstico y manejo se puede considerar como un problema de salud pública, y un punto importante de discusión en lo concerniente al riesgo cardiovascular.²⁰¹

1.5.4 Forma, y magnitud de la asociación entre el IMC y la mortalidad

Incluyendo las muertes relacionadas con el sistema circulatorio, se ha sugerido Una asociación en forma de J, en la cual el exceso de riesgo se observó en el extremo inferior así como en el extremo superior de la distribución del IMC.²⁰²

La forma de la asociación entre la distribución de la grasa y la enfermedad cardiovascular es menos clara. En relación cintura-cadera, la relación con enfermedad aterosclerótica muestra una asociación gradual, lineal en toda la gama de esta medida tanto en hombres como las mujeres.²⁰³ Sin embargo, para la

²⁰¹ Cordero Fort A, Moreno Arribas J, Martín Arnau A, Nasarre Lorite E, Alegría Barrero E, Alegría Ezquerro E. Prevalencia de síndrome metabólico y asociación con la cardiopatía isquémica en pacientes cardiológicos ambulatorios. Rev Clin Esp. 2006;206:259-65.

²⁰² Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, et al.: Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. Lancet 2009, 373:1083–1096

²⁰³ Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, et al.: Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. Circulation 2007, 116:2933–2943

circunferencia de la cintura, la forma varía ligeramente en función de si la asociación se ha ajustado para el IMC y / o otras covariables.²⁰⁴

La magnitud del riesgo asociado con una mayor adiposidad abdominal es bastante fuerte. Comparando el riesgo de las personas mayores de cincuenta años con las menores para observar la distribución de la medida de la adiposidad en una cohorte británica, los cocientes de riesgo para la relación cintura-cadera y la circunferencia de cintura fueron 2,06 (IC 95%, 1.75 a 2.43) y 1,85 (95% CI, 1.57-2.17), respectivamente, en los hombres, y 2,44 (95% CI, 1,88 a 3,17) y 2,35 (95% CI, 1,84 a 3,01), respectivamente, en las mujeres.²⁰⁵

El ajuste por otras covariables atenúa las asociaciones para la circunferencia de la cintura y cintura-cadera, pero las asociaciones en general se mantienen significativas.²⁰⁶

La combinación de datos de 15 publicaciones sobre 258.114 participantes y los casos incidentes de 4355 sujetos con enfermedad cardiovascular (cardiopatía coronaria y accidentes cerebrovasculares fatales y no fatales), en relación con un aumento de la circunferencia de la cintura o de la razón cintura- cadera, se asoció significativamente con un mayor riesgo de desarrollar las enfermedades cardiovasculares, tanto en hombres como en mujeres. El riesgo relativo de el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares aumentó en un 2% (95% CI, 1.3%) por cada 1-cm incremento en la circunferencia de la cintura y en un 5% (95% CI, 4-7%) por cada aumento de 0,01 en relación cintura-cadera.

²⁰⁴ Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, et al.: Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. JAMA 1998, 280:1843–1848.

²⁰⁵ ídem

²⁰⁶ ídem

El riesgo de estimaciones fueron comparables entre hombres y mujeres y persistió tras ajustar por posibles factores de confusión, incluyendo IMC, y el potencial de la mediación de los factores biológicos.

1.5.5 Adiposidad periférica y la salud metabólica

La grasa subcutánea puede modular el metabolismo y por lo tanto podría modificar el riesgo de enfermedad metabólica. Existe alguna evidencia de que en los seres humanos la circunferencia del muslo, para un tamaño dado del cuerpo o de la cintura, está relacionada con un mejor perfil de riesgo cardiovascular.^{207,208}

En el estudio de Canoy, se examinó la relación prospectiva entre los índices de distribución de grasa y la enfermedad cardíaca coronaria en una muestra de 24508 hombres y mujeres de 45 a 79 años de edad mediante regresión de riesgos proporcionales. Durante una media de 9,1 años de seguimiento, 1708 hombres y mujeres 892 desarrollaron enfermedad cardíaca coronaria. El riesgo para el desarrollo posterior de enfermedad coronaria aumentó continuamente en todo el rango de la relación cintura-cadera. Los cocientes de riesgo (95% CI) de la parte superior versus inferior de la relación cintura-cadera fueron de 1,55 (1,28 a 1,73) en los hombres y 1,91 (1,44 a 2,54) en mujeres después del ajuste del IMC y otros factores de riesgo para enfermedad coronaria. Así mismo, se encontró que los cocientes de riesgo aumentaron con la circunferencia de la cintura, pero las estimaciones de riesgo sin ajuste circunferencia de la cadera fueron inferiores en 10% a 18%. Después del ajuste de la circunferencia de la cintura, índice de masa corporal y factores de riesgo para enfermedad cardíaca, los cocientes de riesgo

²⁰⁷ Canoy D, Luben R, Welch A, et al.: Fat distribution, body mass index and blood pressure in 22,090 men and women in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Norfolk) study. *J Hypertens* 2004, 22:2067–2074.

²⁰⁸ Canoy D, Wareham N, Luben R, et al.: Serum lipid concentration in relation to anthropometric indices of central and peripheral fat distribution in 20,021 British men and women: results from the EPIC-Norfolk population-based cohort study. *Atherosclerosis* 2006, 189:420–427.

para el aumento de cadera circunferencia fueron 0,80 (95% CI, 0,74 a 0,87) en los varones y 0,80 (95% CI, 0,69 a 0,93) en las mujeres. Los cocientes de riesgo para índice de masa corporal fueron muy atenuada cuando se ajustó para la relación cintura-cadera o circunferencia de la cintura y otras covariables. En conclusión, los autores determinaron que el perímetro de cintura es un predictivo de mayor consistencia para el riesgo cardiovascular, por encima del índice de masa corporal.

Un estudio que utilizó absorciometría de rayos X de doble energía para estimar la adiposidad corporal han sugerido que este efecto protector se explica en gran medida por la grasa subcutánea en lugar de la masa muscular o la masa grasa intramuscular.²⁰⁹ En efecto, después de ajustar IMC y la circunferencia de la cintura, se observó una asociación inversa entre la circunferencia de la cadera o el muslo y el riesgo de cardiopatía coronaria y diabetes mellitus.

La magnitud del efecto de la circunferencia de la cadera es sustancial. En el estudio Norfolk, hasta un 30% a 40% se observó una reducción en el riesgo en la en los menores de 50 años, independientemente de la circunferencia de la cintura, IMC, mediadores biológicos y otras covariables.²¹⁰

1.5.6 Papel de la distribución de la grasa en el riesgo de enfermedad coronaria

La obesidad abdominal puede ser considerada como uno de los factores de riesgo independientes que potencialmente se puede utilizar para mejorar la evaluación del riesgo de cardiopatía coronaria en el ámbito clínico. Desde este punto de vista, varias medidas que han sido tomadas se basan en el perfil de riesgo global. El tratamiento específico de factores de riesgo, como la prescripción de fármacos

²⁰⁹Wiklund P, Toss F, Weinehall L, et al.: Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. J Clin Endocrinol Metab 2008, 93:4360–4366

²¹⁰ Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, et al.: Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. Circulation 2007, 116:2933–2943.

antihipertensivos y medicamentos reductores del colesterol, dejar de fumar, y tal vez el control de peso, puede formar parte de el manejo del paciente.^{211,212}

Sin embargo, como una herramienta de detección, se convierte en un problema porque la hipertensión y la dislipidemia, que son parte de la vía biológica relaciona la obesidad con enfermedad cardiovascular, se incluyen en la evaluación clínica de riesgo de cardiopatía coronaria.

La otra perspectiva se centra en la obesidad como la condición de interés y su evaluación determina el foco de la posterior gestión, que incluye el control del peso, el tratamiento de los factores de riesgo de cardiopatía coronaria, o ambas. En esta perspectiva, el peso se considera como parte de la reducción de la presión arterial y el nivel de colesterol y no sólo para mejorar la enfermedad cardiovascular.

Estas dos perspectivas se superponen en la práctica clínica, y más así que si los pacientes son considerados obesos. Sin embargo, la distinción es manifiesta claramente en aquellos que no cumplen con la definición clínica de obesidad. La importancia de la adiposidad por lo tanto depende del objetivo de su medición, ya sea como un factor de riesgo en un modelo de riesgo de enfermedades del corazón o como resultado una condición que se necesita clínicamente.

²¹¹ National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III): Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002, 106:3143–3421.

²¹² National Insititute for Health and Clinical Effectiveness: Obesity: Guidance on the Prevention, Identification, Assessment and Management of Overweight and Obesity in Adults and Children (Report number CG43). London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2006

1.5.7 Valores de porcentaje de grasa corporal total

El índice de masa corporal y la circunferencia de cintura se pueden utilizar juntos para identificar riesgo de cardiopatía coronaria, sin embargo, según Heymsfield y cols.,²¹³ con un mayor número de investigaciones al respecto, el porcentaje de grasa corporal total y de grasa periférica (parte superior del brazo y de la pierna) tienen el potencial de ser importantes predictores de riesgo adicionales de enfermedad.

Las normas de composición corporal que delinean los puntos de corte para el porcentaje de grasa corporal en cuanto a la predicción del riesgo de enfermedad cardiovascular, aún no han sido determinados.²¹⁴ Sin embargo, una opinión de consenso²¹⁵ ha identificado los rangos de porcentaje de grasa corporal para una salud óptima: 10% a 20% para los hombres y 20% a 32% para las mujeres.

1.5.8 Adiposidad total Versus Regional

Algunas medidas, particularmente el IMC y circunferencia de la cintura, se encuentran altamente correlacionadas. Pocos individuos obesos son propensos a tener una pequeña circunferencia de la cintura. Como el IMC es utilizado ampliamente en la práctica clínica, ofrece una ventaja sobre la circunferencia de la cintura.

Dado que la obesidad se define clínicamente a través del uso del IMC, el perímetro de la cintura, proporcionaría información adicional clínicamente significativa,

²¹³ Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Z., & Going, S. G. (2005). Human body composition. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics

²¹⁴ Ricciardi R, Metter J, Cavanaugh E, Ghambaryan A, Talbot L. Predicting cardiovascular risk using measures of regional and total body fat. *Applied Nursing Research* 22 (2009) 2 –9

²¹⁵ Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701.

teniendo en cuenta las limitaciones en tiempos de consulta de pacientes. En los pacientes con IMC ≥ 30 kg/m², no hay evidencia de que la administración de exceso peso y sus condiciones comórbidas tendrá que modificarse en función de su circunferencia de la cintura.²¹⁶

Sin embargo, hay pruebas de que la adiposidad abdominal, medida por la cintura o relación cintura-cadera, podría ser útil para evaluar el riesgo de enfermedad coronaria en individuos no obesos. Por lo tanto, es probable que la evaluación de la adiposidad abdominal puede traer beneficios para los pacientes no obesos en quienes la evaluación de la adiposidad abdominal puede influir posteriormente.

Aunque no existe un acuerdo claro en cuanto a qué medida antropométrica es el mejor indicador para adiposidad abdominal, las guías clínicas tienden a sugerir el uso de la circunferencia de cintura, ya que es generalmente simple evaluar. Sin embargo, no hay consenso sobre cuál de corte puntos son los mejores para la evaluación de riesgos. Las definiciones de umbrales son complicadas porque hay diferencias en la relación de adiposidad abdominal con diferentes factores de riesgo, y el riesgo de estimaciones para los resultados de diversas enfermedades pueden ser diferentes.

Actualmente, la Federación Internacional de Diabetes ha recomendado umbrales circunferencia de la cintura para un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y la diabetes como ≥ 94 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres. La Asociación Americana del Corazón y el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre establecen los umbrales a ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres, y la OMS utiliza dos umbrales diferentes para reflejar los niveles de riesgo.²¹⁷

²¹⁶ Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, et al.: Waist Circumference and Cardiometabolic Risk: a Consensus Statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity* (Silver Spring) 2007, 15:1061–1067.

²¹⁷ Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al.: Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention;

1.6 SINDROME METABOLICO

El síndrome metabólico, entendido como un conjunto de alteraciones clínicas y humorales agrupadas en un individuo, relacionadas patogénicamente y que conllevan un elevado riesgo de diabetes Mellitus y enfermedad vascular aterosclerótica,^{218,219} es una de las entidades que más se están estudiando en la comunidad científica en la actualidad, debido a que su prevalencia es cada vez mayor, lo cual se encuentra estrechamente relacionado con el incremento de la obesidad y estilos de vida sedentarios.

Según Grundy,²²⁰ el interés por este síndrome es enfocado no sólo desde el punto de vista de la clínica, sino también de la salud pública, ya que desde el primero, se requiere identificar adecuadamente y de forma temprana a los sujetos, con el fin de disminuir la carga aportada por los factores de riesgo modificables, y desde el enfoque de la salud pública, se debe brindar una mayor atención, con el fin de modificar los estilos de vida de la población, para reducir la obesidad e incrementar los hábitos saludables en la alimentación y la actividad física.

La mayoría de estudios coincide en que la prevalencia del Síndrome metabólico es cercana al 24% en la población general y está presente en casi la mitad de los

National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009, 120:1640–1645.

²¹⁸ Bonora E, Kiechl S, Willeit J, et al. Metabolic syndrome: epidemiology and more extensive phenotypic description. Cross sectional data from the Bruneck study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003; 27: 1283-9

²¹⁹ Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, et al. Metabolic Syndrome. A comprehensive perspective based on interactions between obesity, diabetes and inflammation. *Circulation* 2005; 111: 1448-54

²²⁰ Grundy SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28:629-636.

pacientes con cardiopatía isquémica o alguna otra afección vascular.²²¹ Se ha descrito que aumenta con la edad, en hombres y mujeres, con valores que pueden llegar al 50% entre 60 y 69 años.²²²²²³

En Estados Unidos, la prevalencia reportada, utilizando los criterios del *Adult Treatment Panel-III* (ATP-III),²²⁴ es de 23,7% para la población general, con valores similares en hombres y en mujeres: 24% y 23,4% respectivamente.

En Chile,²²⁵ en el año 2003, sobre una población de 3.619 individuos mayores de 17 años, utilizando los mismos criterios diagnósticos del ATP III, se encontró una prevalencia de síndrome metabólico de 22,6%, también similar en hombres y mujeres.

En Colombia, se estimó que, para el período 1993 a 1996, la prevalencia en población urbana era de un 33%.²²⁶ Se destaca en nuestro país un estudio llevado a cabo en la población de El Retiro (Antioquia), donde la prevalencia fue de 33,9% (ajustada por edad: 23,6%), utilizando la definición del ATP III.²²⁷

²²¹ Cordero A, Alegría E, León M. Prevalencia de síndrome metabólico. Rev Esp Cardiol 2006; 5: 11–15. ISSN: 1579-2242.

²²² Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. Int J Epidemiol. 2006; 35 (1): 93-9

²²³ Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults. JAMA. 2002; 287 (16): 356-9.

²²⁴ Ford E, Giles W, Dietz W. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. JAMA. 2002;287:356-9

²²⁵ Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud. www.minsal.gov.cl. Citado por: Maiz A. El síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. Boletín de la Escuela de Medicina. Volumen 30 N°1 - año 2005

²²⁶ Aschner P. Diabetes trends in Latin America. Diabetes Metab Res Rev. 2002; 18 (Suppl 3):S27-31

²²⁷ Villegas A, Botero LF. Prevalencia de síndrome metabólico en la población de El Retiro. Rev ALAD. 2004;12:20.

Sin embargo, hasta el momento no se ha conseguido trabajar con una sola definición de síndrome metabólico,²²⁸ y no se ha llegado a un acuerdo entre los diferentes criterios diagnósticos considerados, por lo que resulta difícil comparar prevalencias entre países.

Por su parte, la obesidad es un trastorno crónico heterogéneo causado por diferentes factores, que se produce principalmente por un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético. La obesidad se relaciona estrechamente con múltiples factores de riesgo tales como la hipertensión arterial y la diabetes. Sin embargo, se ha demostrado que no es solo el exceso de tejido adiposo lo que determina la aparición de los distintos factores de riesgo, sino la forma como se distribuye, al ser la grasa visceral abdominal la que se asocia con alteraciones importantes en el metabolismo de la glucosa y la insulina.

Se ha encontrado que existe una asociación directa entre la obesidad y la mortalidad cardiovascular. Según Calle y cols.,²²⁹ el riesgo de mortalidad cardiovascular en personas obesas que tienen un IMC >35 Kg/m² es de 2 a 3 veces superior al riesgo observado en personas con IMC entre 18,5 y 24,9 Kg/m², y por cada incremento de 5 unidades de IMC se observa un 30 por ciento más de mortalidad coronaria.

Estos datos son similares a lo reportado por Isomama y cols.,²³⁰ quienes indican que los pacientes con síndrome metabólico presentan un riesgo dos veces mayor

²²⁸ Echevarria-Pinto M, Hernandez Lomeli A, Alcocer-Gamboa MA, Morales-Flores H, Vasquez Mellado A. Síndrome metabólico en adultos de 20 a 40 años en una comunidad rural mexicana. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2006; 44(4):329-335.

²²⁹ Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodríguez C, Heath CW Jr. Bodymass index and mortality in a prospective cohort of US adults. N Eng J Med 1999;341:1097-1105.

²³⁰ Isomaa B, Almgren P, Tuomi T et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. Diabetes care 2001;24:638-689

de desarrollar enfermedad cardiovascular en los siguientes 5 a 10 años, comparado con individuos sin el síndrome.

En las dos décadas anteriores se propusieron varias definiciones de síndrome metabólico, lo cual ha sido un factor de confusión especialmente para los clínicos, con respecto a la manera de identificar el síndrome en la atención individualizada y para los salubristas con respecto a qué instrumentos utilizar en los estudios epidemiológicos.

Las principales definiciones de síndrome metabólico son las siguientes

- 1) La definición del National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III (ATP III) publicada en el año 2001 ampliamente usada en múltiples estudios epidemiológicos.²³¹
- 2) La definición de la American Heart Association/National Heart Lung and Blood Institute (AHA/NHLBI) introducida el año 2005, que modificó ligeramente la definición anterior disminuyendo el punto de corte de la glicemia a 100 mg/dl y considerando a los Triglicéridos o HDL como alterados en los pacientes que ingieren fibratos o niacinas.²³²

²³¹ National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106:3143-3421.

²³² Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC Jr, Spertus JA, Costa F; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement [published corrections appear in *Circulation*. 2005; 112:e297 and *Circulation*. 2005;112:e298]. *Circulation*. 2005;112: 2735-2752.

- 3) La definición de la Federación Internacional de Diabetes (FID) publicada el 2005, la cual considera criterio imprescindible la obesidad abdominal definida por valores de circunferencia específicos para cada etnia, en el caso de la población latinoamericana (≥ 90 cm para varones y ≥ 80 cm para mujeres).²³³

Llama la atención que la presencia de obesidad central es uno de los principales requisitos para el diagnóstico del síndrome.²³⁴

Los valores de perímetro de cintura que se relacionan mejor con un perfil aterogénico varían entre diferentes grupos, incluso dentro de un mismo país, como es el caso de México,²³⁵ Brasil²³⁶ y Colombia,²³⁷ por lo que se infiere que el patrón a emplearse en una determinada región debería ser producto de datos locales. Al respecto, Pérez y colaboradores, en nuestro país, identificaron que en varones, un perímetro de cintura de 88 centímetros es el que mejor se relaciona con un perfil alto de riesgo cardiovascular;²³⁸ lo cual es similar a lo descrito en varones de Ecuador:²³⁹ 90 cm.

²³³ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome -a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23:469-80.

²³⁴ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet* 2005 Sep 24-30;366(9491):1059-62.

²³⁵ Alonso AL, Munguia-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res* 2008 Apr;39(3):346-51.

²³⁶ Barbosa PJ, Lessa I, de Almeida Filho N, Magalhaes LB, Araujo J. Criteria for central obesity in a Brazilian population: impact on metabolic syndrome. *Arq Bras Cardiol* 2006 Oct;87(4):407-14.

²³⁷ Lopez-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol* 2007 Apr 4;116(3):421-2.

²³⁸ Perez M, Casas JP, Cubillos-Garzon LA, Serrano NC, Silva F, Morillo CA, et al. Using waist circumference as a screening tool to identify Colombian subjects at cardiovascular risk. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003 Oct;10(5):328-35.

²³⁹ Garcia RG, Cifuentes AE, Caballero RS, Sanchez L, Lopez-Jaramillo P. A proposal for an appropriate central obesity diagnosis in Latin American population. *Int J Cardiol* 2006 Jun 16;110(2):263-4.

En Colombia el Consenso de Síndrome Metabólico de la Asociación Colombiana de Endocrinología,²⁴⁰ ha aceptado la definición, en la cual se recomienda para Suramérica la utilización del perímetro de cintura producto de los estudios llevados a cabo en el sur de Asia: 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres. Sin embargo, se ha descrito que la utilización de estos valores provoca mediciones más sensibles que las del ATP-III para detectar la presencia de síndrome metabólico en personas que no han sufrido eventos cardiovasculares, aunque en aquellos que ya han tenido al menos un episodio, tal diferencia no existe.²⁴¹

El municipio de Soledad, es el segundo en importancia en el Departamento del Atlántico, y es uno de los más densamente poblados del país. En un estudio llevado a cabo por el Grupo UNI,²⁴² se encontró que las enfermedades crónicas no transmisibles constituyen la principal carga de morbilidad sentida, y dentro de estas, la prevalencia de obesidad central fue de 50,3%.

²⁴⁰ Barrera MP, Pinilla AE, Cortés E, Mora G, Rodríguez MN. Síndrome metabólico: una mirada interdisciplinaria. Rev Col Cardiol 2008;15(3):111-26

²⁴¹ Lopez-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. Int J Cardiol 2007 Apr 4;116(3):421-2.

²⁴² Tiesca R, Navarro E, Peñuela M, Vargas R. Encuesta de salud y medio ambiente del municipio de Soledad. Datos no publicados.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

Determinar la prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular, en adultos del municipio de Soledad, Atlántico, durante el período 2010-2011.

Determinar el valor del porcentaje de grasa corporal mediante plicometría según ecuaciones de Siri y Deurenberg como estimativo de síndrome metabólico de acuerdo a criterios de ATP III, IDF y AHA en adultos del municipio de Soledad, Atlántico, durante el período 2010-2011.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características sociodemográficas de la población participante:
 - Sexo
 - Edad
 - Escolaridad
 - Estado civil
 - Ocupación
- Determinar la Prevalencia general de obesidad, de manera general y según edad y sexo, por diferentes parámetros:
 - Autopercibida
 - Índice de Masa Corporal $>29,9\text{Kg/m}^2$
 - Obesidad Abdominal (IDF)
 - Obesidad Abdominal (AHA-ATP III)
- Determinar la posible asociación entre obesidad, de manera general y según sexo, y los siguientes factores de riesgo:

- Hipertensión arterial
- Diabetes
- Consumo de cigarrillo
- Sedentarismo
- Consumo de alcohol

- Describir, en una submuestra sometida a medición de grasa corporal (estimativo de obesidad y síndrome metabólico), la distribución de frecuencia de las variables sociodemográficas:
 - Sexo
 - Edad
 - Escolaridad
 - Estado civil
 - Ocupación
- Determinar la prevalencia de síndrome metabólico, de manera general y según edad y sexo, de acuerdo a tres diferentes consensos: American Heart Association (AHA), International Diabetes Federation (IDF) y American Treatment Panel III (ATP III).
- Determinar los promedios de grasa corporal, de manera general y según sexo, de acuerdo con: impedanciometría, ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg.
- Describir la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular (criterios para síndrome metabólico) en la submuestra de adultos participantes:
 - Perímetro de cintura (H>89cm; M>79cm)
 - Triglicéridos>149mg/Dl
 - Perímetro de cintura (H>101cm; M>87cm)
 - Presión arterial >129/84mmHg

- Tratamiento para Hipertensión
 - Colesterol HDL (M:<40mg/dL; H:<50mg/dL)
 - Glicemia>99mg/dL
 - Glicemia>109mg/dL
 - Diagnóstico de diabetes mellitus
-
- Determinar los valores de coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico (IDF, AHA y ATP III), en submuestra de sujetos participantes, para encontrar posibles puntos de corte.
 - Comparar los Promedios de porcentajes de grasa corporal mediante ecuación de Deurenberg y de Siri en hombres y mujeres con y sin síndrome metabólico, según tres diferentes criterios (IDF, AHA y ATP III).
 - Describir las Características operativas de análisis de curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios (IDF, AHA y ATP III), empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, en submuestra de sujetos participantes

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, transversal, en el que se determinará la prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular, y a través de la obtención de una submuestra, se llevará a cabo una valoración diagnóstica de los diferentes consensos que describen la presencia de síndrome metabólico (AHA, ATP III y IDF).

3.2 POBLACIÓN

La selección de los diferentes niveles de observación se determinó a partir de la agrupación geográfica de los habitantes de Soledad. La selección de la muestra se realizó por grupos, de manera polietápica y estratificada, teniendo en cuenta como parámetros de la estrategia empleada en la Encuesta Nacional de Demografía y Salud realizada por Profamilia.

La unidad primaria de muestreo estuvo constituida por los barrios existentes en el municipio de Soledad que, de acuerdo según el registro de Planificación municipal corresponde a 156 barrios. La unidad secundaria de muestreo correspondió a las manzanas y la unidad de la tercera etapa a la vivienda residencial.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: un universo de 103.731 hogares (DANE, Censo 2005), una prevalencia esperada de 22% (según datos de estudio piloto), un error de 3% y un nivel de confianza de 95%; $n=728$. Con el fin de garantizar una mejor representación, y reducir el sesgo de no respuesta, la muestra se incrementó en un 10% para un total ajustado de 801 sujetos, de los cuales 21 formularios fueron descartados por estar incompletos, para un total de 790 válidos.

De este número se seleccionó un subgrupo de sujetos a los cuales, previo consentimiento informado se les tomó pruebas en sangre de colesterol total, colesterol HDL; triglicéridos y glicemia. Para escoger el número de esta muestra se tuvo en cuenta una prevalencia esperada de 22% (prevalencia de síndrome metabólico según ATP III en resultados piloto), un error de 8% y un nivel de confianza de 95%, para un total de 92 sujetos, cifra que fue incrementada en un 10% para un total de 101 sujetos.

Los criterios de inclusión fueron:

- Hombres y mujeres de 20 a 64 años
- Firma de consentimiento informado.

Se excluyeron:

- Mujeres embarazadas
- Sujetos con trastornos psicomotores

3.3 FUENTE DE INFORMACIÓN

Los datos de este estudio fueron tomados de fuente primaria.

3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Sujetos: adultos del municipio de Soledad, Atlántico.

3.5 RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se utilizó una encuesta estructurada y ajustada con base en encuestas validadas para estos fines, teniendo en cuenta las directrices internacionales y nacionales establecidas para la evaluación de la salud y el medio ambiente: encuesta de cuestionarios de salud nacional de España (1997), y Encuesta Nacional de Salud (Colombia 2006).

Se capacitó a 4 encuestadoras con formación en áreas técnicas de la actividad de salud, quienes tuvieron el respaldo de un supervisor de campo, responsable de la revisión de las encuestas, con el fin de detectar y corregir errores.

La estatura se midió con un tallímetro, y el peso con una balanza electrónica Tanita Ironman®, con precisión de 5 gramos, sin calzado. Para el perímetro de cintura se utilizó una cinta métrica graduada en centímetros, estando el sujeto en bipedestación y los brazos en posición anatómica, medida en el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y el margen costal inferior.²⁴³

La presión arterial fue determinada con manómetro de mercurio previamente calibrado, y se realizaron dos tomas con un intervalo de 5 minutos, con el sujeto sentado con respaldo, en el brazo derecho, promediando las dos cifras, según las recomendaciones del Joint Nacional Comité VII.

²⁴³ Formiguera X. Circunferencia de la cintura y riesgo cardiovascular en población española. Clin Invest Arterioscl 2007;19: 90-1

Para determinar sedentarismo se empleó el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ),²⁴⁴ el cual, según el grado de actividad física, mediante las respuestas a una serie de preguntas clasifica a los individuos así:

a) Alta actividad física: cualquiera de los siguientes dos criterios:

- Actividad de intensidad vigorosa por al menos 3 días y acumulando 1500 MET minutos por semana.
- 7 o más días de cualquier combinación de caminata, actividades de moderada o fuerte intensidad.

b) Actividad física moderada: cualquiera de los siguientes tres criterios:

- 3 o más días de actividad de intensidad vigorosa por al menos 20 minutos por día.
- 5 o más días de actividad de moderada intensidad o caminata por al menos 30 minutos.
- 5 o más días de cualquier combinatoria de caminata, actividades de intensidad moderada o vigorosa alcanzando un mínimo de a lo menos 600 METminutos/por semana.

c) Inactivo o sedentario: aquel excluido de las categorías anteriores

Se emplearon como criterios de obesidad los siguientes:

- Obesidad general, según la Organización Mundial de la Salud (OMS):²⁴⁵ índice de masa corporal $>29,9$ Kg/m².

²⁴⁴ Cuestionario internacional de actividad física (Abril de 2003). Colombian Spanish version adapted 4/2003 - Short last 7 days telephone version of the August 2002 IPAQ. Tomado de: <http://www.ipaq.ki.se/> Fecha de acceso: julio de 2010

²⁴⁵ Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. Diabet Med. 1998; 15: 539-53

- Obesidad abdominal según el Adult treatment Panel III (ATP III)²⁴⁶ y la American heart Association (AHA):²⁴⁷ Perímetro abdominal mayor o igual a 102 cm en hombres y mayor o igual a 88 cm en mujeres.
- Obesidad abdominal según International Diabetes Federation (IDF):²⁴⁸ Perímetro abdominal mayor o igual a 90 cm en hombres y mayor o igual a 80 cm en mujeres.
- Obesidad autopercebida: respuesta del sujeto con respecto a su consideración personal de sentirse obeso o no.

Se hizo el diagnóstico de síndrome metabólico en los sujetos con al menos tres de los cinco criterios según American Heart Association, ATP III, y IDF

Las mediciones bioquímicas fueron tomadas previo reposo de 10 minutos, por punción venosa para determinar glicemia, colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. El diagnóstico de síndrome metabólico se hizo en los sujetos con al menos tres de los cinco criterios según American Heart Association, ATP III, y IDF. Los criterios empleados para síndrome metabólico fueron los siguientes:

	ATP III (2001)	IDF (2005)	AHA (2005)
Perímetro abdominal	>102 cm en hombres y >88cm en mujeres	>90 cm en hombres y >80cm en mujeres	>102 cm en hombres y >88cm en mujeres
Triglicéridos	>150mg/dl	>150mg/dl o con tratamiento para disminuirlos	
Colesterol HDL	<40mg/dl en hombres y <50mg/dl en mujeres	<40mg/dl en hombres y <50mg/dl en mujeres o en tratamiento para aumentarlo	

²⁴⁶ Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). Final report. Circulation. 2002; 106: 3143-421.

²⁴⁷ Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. AHA/NHLBI Scientific statement. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. Circulation. 2005; 112: 2735-52.

²⁴⁸ International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Tomado de: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. Fecha de acceso: enero de 2011

Presión arterial	>129/84mmHg	>129/84mmHg o en tratamiento antihipertensivo
Glicemia	>110mg/dl incluyendo Diabetes Mellitus	>110mg/dl incluyendo Diabetes Mellitus o en tratamiento

Los pliegues cutáneos se midieron con un plicómetro estándar, teniendo en cuenta los criterios de Durnin:²⁴⁹

1. Pliegue tricípital: longitudinalmente, en la parte posterior del miembro superior, en el punto medio entre acromion y olécranon, con la extremidad relajada, de forma paralela al eje del brazo.
2. Pliegue bicipital: en el mismo punto que el tricípital, pero en la cara anterior del brazo.
3. Pliegue subescapular: justo por debajo de la punta de la escápula, con un eje de 45° respecto de la columna vertebral.
4. Pliegue suprailíaco: por encima de la cresta ilíaca a nivel de la línea medio-axilar, formando un ángulo de 45° con la línea inguinal media.

Todas las mediciones fueron realizadas en ambos lados por el mismo observador, y promediadas para cada sujeto.

²⁴⁹ Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr 1974; 32: 77-97.

Las ecuaciones empleadas para el cálculo del porcentaje de grasa corporal fueron las de Siri²⁵⁰ y Deurenberg.²⁵¹ Para la ecuación de Siri, la densidad corporal (D) se obtuvo mediante la ecuación de Durnin y Womersley:²⁵²

$$\text{Densidad} = C - M \times \log_{10} \sum \text{cuatro pliegues}$$

Los coeficientes C y M son obtenidos de la suma de los cuatro pliegues reflejados en las tablas desarrolladas por Durnin y cols, de manera específica para cada grupo de edad en cada sexo.

	17 a 19		20 a 29		30 a 39		40 a 49		50 y más	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
C	1,162	1,1549	1,1631	1,1599	1,1422	1,1423	1,162	1,1333	1,1715	1,1339
M	0,063	0,0678	0,0632	0,0717	0,0544	0,0632	0,07	0,0612	0,0779	0,0645

M: Masculino; F: femenino

La expresión matemática de la ecuación de Siri es la siguiente:

$$\% \text{ grasa corporal} = [(4,95 / \text{densidad}) - 4,5] \times 100$$

Por su parte, la ecuación de Deurenberg permite el cálculo del porcentaje de grasa corporal a partir del Índice de Masa Corporal, por un lado, y del perímetro de cintura por otro; este último, según Lean y cols.,²⁵³ con mayor poder de predicción, por lo

²⁵⁰ Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods; in: Techniques for measuring body composition. Washington DC, Natl Acad. Sci. National Res. Council, 1961, pp. 223-244.

²⁵¹ Deurenberg P, Wetstrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas. Br J Nutr 1991; 65: 105-114.

²⁵² Durnin JVGA, Womersley J. Op. Cit. 253

²⁵³ Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. Am J Clin Nutr 1996; 63: 4-14.

que fue la empleado en el presente estudio, siendo la expresión matemática para hombres:

$$\% \text{ grasa corporal} = (0,567 \times \text{perímetro de cintura-cm-}) + (0,101 \times \text{edad}) - 31,8$$

Para las mujeres:

$$\% \text{ grasa corporal} = (0,439 \times \text{perímetro de cintura-cm-}) + (0,221 \times \text{edad}) - 9,4$$

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el programa informático SPSS v 15 en español. Para ello, se diseñó una base de datos donde la información se introdujo ajustada y revisada. Para calcular los coeficientes de correlación de Pearson se empleó el programa Minitab 15®, y para los análisis de curvas ROC (área bajo la curva, puntos de corte, sensibilidad y especificidad) los programas Medcal® y Epidat 3.1 ® (Valores predictivos).

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se llevó a cabo según la guía de Buenas prácticas clínicas (GCP), la Declaración de Helsinki y la Conferencia Internacional de Armonización (ICH); por tanto, prevalece el respeto a la dignidad y a la protección de los derechos y el bienestar de las personas.

Durante ésta se protegió la privacidad del individuo y se respetó su autonomía y decisión de no participar en la encuesta. Según la Resolución 8430 de 1993, se considera que el presente trabajo es de “Riesgo mínimo”. Fue aprobado por el comité de Ética en Investigación de la Universidad del Norte. Participaron en la investigación profesionales idóneos con conocimiento y experiencia en el trabajo en comunidades.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Tabla 1. Características sociodemográficas de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio

		Frecuencia (n=790)	(%)
Sexo	Femenino	503	63,7%
	Masculino	287	36,3%
Edad	20 a 24	78	9,9%
	25 a 29	115	14,6%
	30 a 34	109	13,8%
	35 a 39	86	10,9%
	40 a 44	77	9,7%
	45 a 49	96	12,2%
	50 a 54	93	11,8%
	55 a 59	63	8,0%
	60 a 64	73	9,2%
Escolaridad	Ninguno	13	1,6%
	Primaria	148	14,7%
	Secundaria	370	46,8%
	Técnico	169	21,4%
	Universitario	90	11,4%
Estado Civil	Casado(a)	293	37,1%
	Unión Libre	243	30,8%
	Soltero(a)	180	22,8%
	Separado(a)	55	7,0%
	Viudo(a)	19	2,4%
Ocupación	Hogar	372	47,1%
	T. Indep.	224	28,4%
	Desempleado	73	9,2%
	Empleado	101	12,8%
	Estudiante	20	2,5%

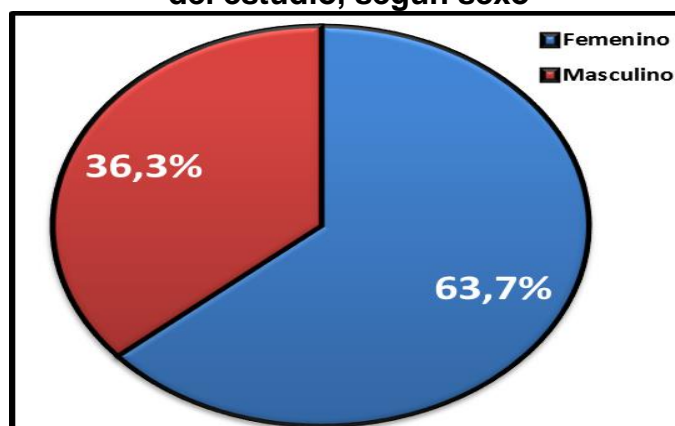
Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Se encontró que la mayor parte de los sujetos eran de sexo femenino, alrededor de dos terceras partes de los mismos (63,7%), y con respecto a la edad, se encontró una distribución relativamente homogénea al clasificar por grupos quinquenales, con un mayor porcentaje para el grupo de 25 a 29 años con 14,6%, seguido por el grupo de 30 a 34 años con 13,8%; el promedio general fue de 40,77 años (DE+/-: 12,53), para los hombres 39,05 (DE+/-: 13,13), y para las mujeres 41,75 (DE+/-: 12,08).

En cuanto al nivel de escolaridad, se encontró que 46,8% de los sujetos tenían al menos estudios de secundaria, y que menos del 20% tenía un nivel de escolaridad bajo (primaria o menos). Por otro lado, el estado civil predominante fue casado(a) con 37,1%, seguido por unión libre con 30,8%, y los que no viven en pareja (solteros, separados y viudos) constituyeron 32,2%.

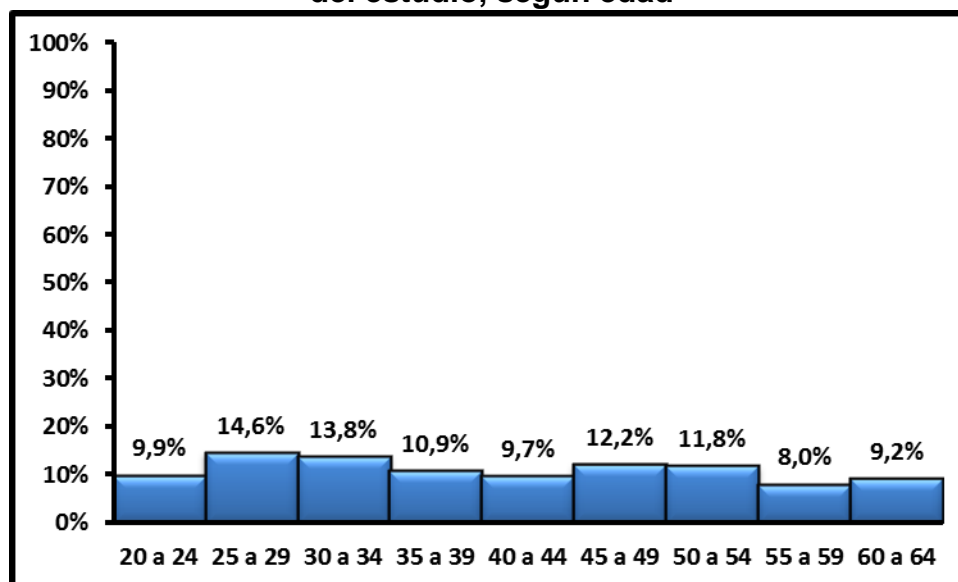
Con respecto a la ocupación, casi la mitad de la población encuestada se dedica a actividades del hogar (47,1%), 28,4% respondieron que son trabajadores independientes, es decir que ellos generan su propio empleo y su propio ingreso, en tanto que 12,8% son empleados, es decir, trabajan en empresas como asalariados, así mismo 9,2% son desempleados, es decir, a pesar de encontrarse en el hogar están en capacidad de laborar y están en busca de trabajo.

Gráfico 1. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según sexo



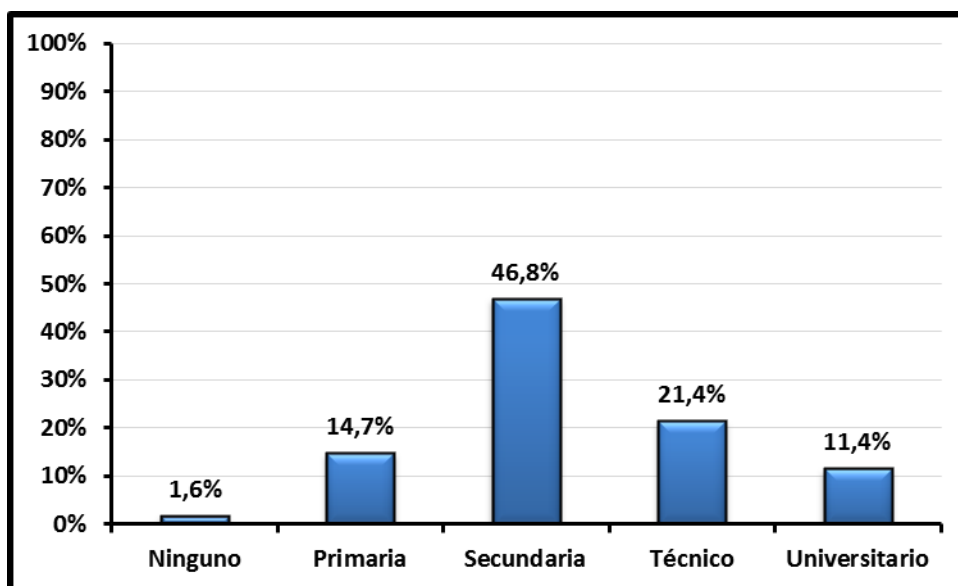
Fuente: tabla 1

Gráfico 2. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según edad



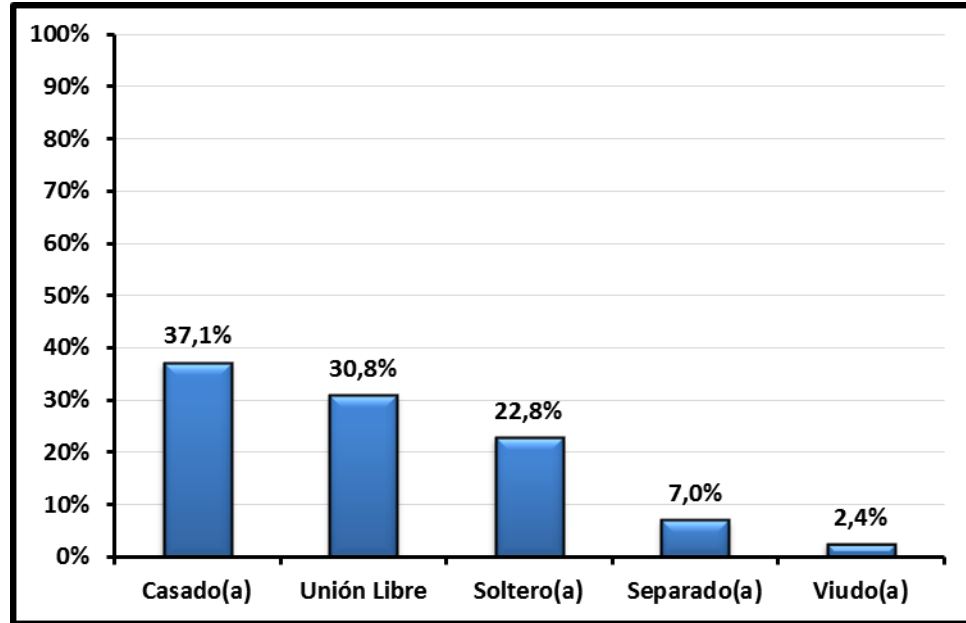
Fuente: tabla 1

Gráfico 3. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según escolaridad



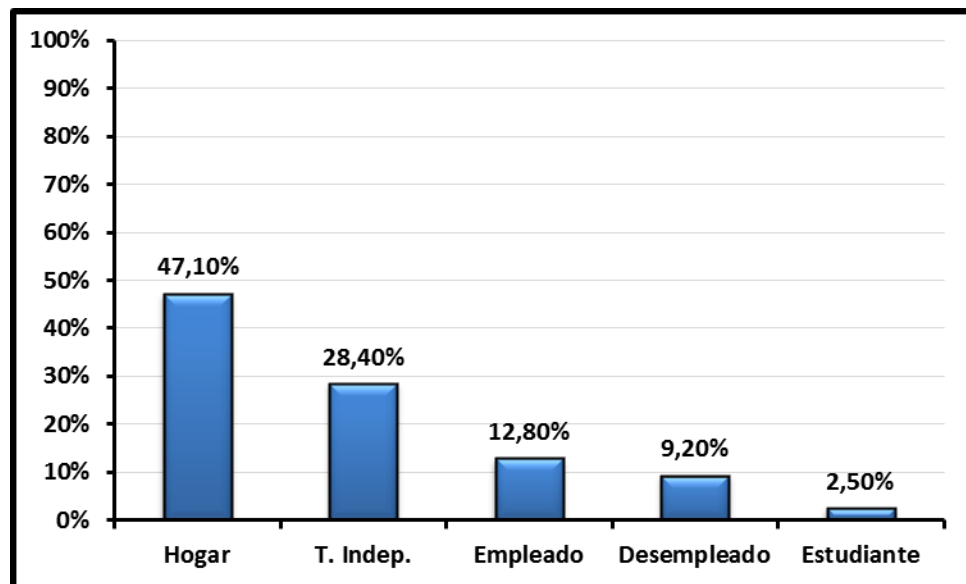
Fuente: tabla 1

Gráfico 4. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según estado civil



Fuente: tabla 1

Gráfico 5. Distribución de adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio, según ocupación



Fuente: tabla 1

4.2 PREVALENCIA DE OBESIDAD

Tabla 2. Prevalencia general de obesidad por diferentes parámetros en adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio

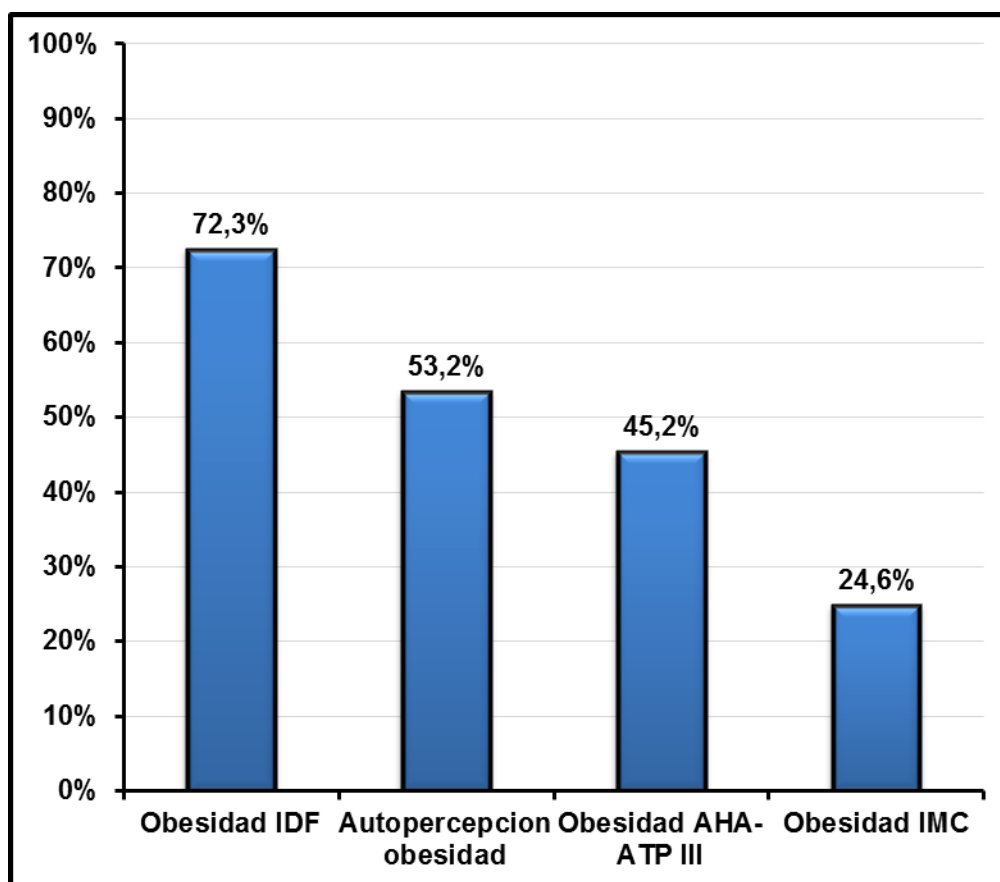
Criterios de obesidad		Frecuencia (n=790)	Porcentaje
Autopercibida	Sí	357	53,2%
	No	433	46,8%
Índice de Masa Corporal >29,9Kg/m ²	Sí	194	24,6%
	No	596	75,4%
Obesidad Abdominal (IDF)	Sí	571	72,3%
	No	219	27,7%
Obesidad Abdominal (AHA-ATP III)	Sí	357	45,2%
	No	433	54,8%

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Al indagar por la prevalencia de obesidad, se tuvieron en cuenta varios criterios. En primera instancia, al preguntarle a los encuestados si consideraban que tenían problemas de obesidad, se encontró que poco más de la mitad (53,2%) respondió afirmativamente.

De manera objetiva, al llevar a cabo las mediciones antropométricas de peso y talla para calcular el índice de masa corporal, se encontró que 24,6% de los sujetos tenían obesidad general, es decir, un índice de masa corporal mayor de 24,9 Kg/m², y al tomar el perímetro de cintura, utilizando como puntos de corte para obesidad abdominal los criterios de AHA-ATP III, se encontró que 45,2% tenían un perímetro de cintura mayor o igual a 102 cm (hombres) y 88 cm (mujeres); al considerar los criterios establecidos por la IDF (hombres mayor o igual a 90 cm y mujeres mayor o igual 80 cm), la prevalencia de obesidad abdominal fue superior a los demás criterios: 72,3% (Gráfico 1).

Gráfico 6. Prevalencia general de obesidad por diferentes parámetros en adultos del municipio de Soledad, participantes del estudio



Fuente: tabla 2

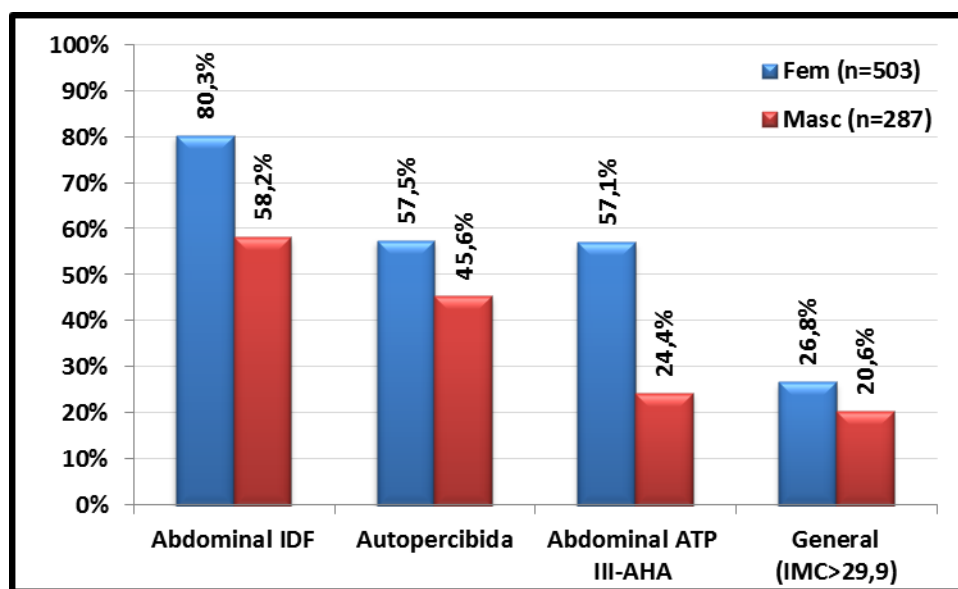
Tabla 3. Prevalencia de obesidad según sexo, en adultos participantes del municipio de Soledad

Tipo de obesidad	Femenino (N=503)		Masculino (N=287)		Chi2	P
Autopercibida	289	57,5%	131	45,6%	10,2241	0,0013
General (IMC>29,9)	135	26,8%	59	20,6%	15,0645	0,0005
Abdominal ATP III-AHA	287	57,1%	70	24,4%	78,6322	0,0000
Abdominal IDF	404	80,3%	167	58,2%	44,6074	0,0000

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Se encontró que la obesidad autopercibida, general y abdominal, presentó mayores prevalencias en los hombres frente a las mujeres, con diferencias estadísticamente significativas en todos los casos ($p < 0,05$). Llama la atención que, para el caso de la obesidad abdominal según los criterios de ATP III y AHA, la prevalencia en mujeres sea más del doble que las de los hombres (57,1% Vs 24,4%), y que según los criterios de IDF, el valor sea de 80,3% en las mujeres.

Gráfico 7. Prevalencia de obesidad según sexo, en adultos participantes del municipio de Soledad



Fuente: tabla 3

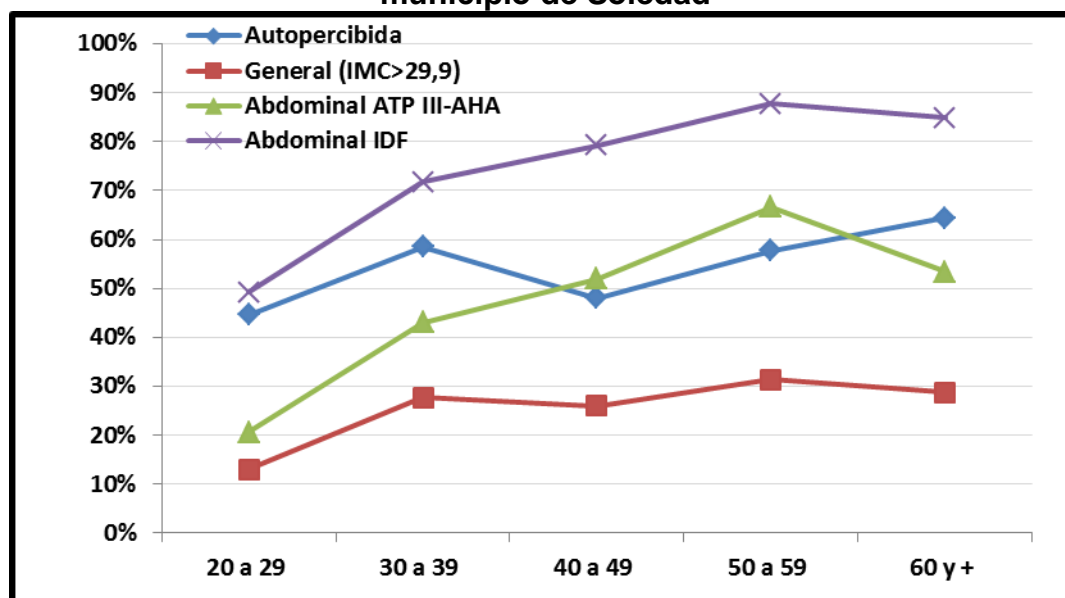
Tabla 4. Prevalencia de obesidad según edad, en adultos participantes del municipio de Soledad

	20 a 29 (n=193)		30 a 39 (n=195)		40 a 49 (n=173)		50 a 59 (n=156)		60 y + (n=73)		Chi2	p
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
Autopercibida	86	44,6%	114	58,5%	83	48%	90	57,7%	47	64,4%	14,780	0,0052
General (IMC>29,9)	25	13%	54	27,7%	45	26%	49	31,4%	21	28,8%	39,143	0,000
Abdominal ATP III-AHA	40	20,7%	84	43,1%	90	52%	104	66,7%	39	53,4%	81,299	0,000
Abdominal IDF	95	49,2%	140	71,8%	137	79,2%	137	87,8%	62	84,9%	79,989	0,000

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

La prevalencia de obesidad autopercibida fue mayor en el grupo de 60 años y más, con 64,4%, seguida por el de 30 a 39 años, con 58,5%. Por índice de masa corporal, y por los dos criterios de obesidad abdominal, el mayor porcentaje se encontró en el grupo de 50 a 59 años, con 31,4%, 66,7% Y 87,8%, respectivamente. En todos los casos las diferencias fueron estadísticamente significativas para todas las categorías ($p < 0,05$).

Gráfico 8. Prevalencia de obesidad según edad, en adultos participantes del municipio de Soledad



Fuente: tabla 4

4.3 OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Tabla 5. Factores de riesgo relacionados con obesidad, en sujetos participantes del municipio de Soledad

	Hipertensión arterial						OR Crudo	OR Ajustado	Chi2; p
	Mujeres		Hombres		Total				
	Sí (n=202)	No (n=205)	Sí (n=91)	No (n=196)	Sí (n=293)	No (n=497)			
IMC	35,1%	21,3%	29,7%	16,3%	33,4%	19,3%	2,09 (1,5-2,91)	2,05 (1,47-2,85)	0,178;0,000
AHA-ATP III	66,3%	50,8%	37,4%	18,4%	57,3%	38%	2,19 (1,63-2,93)	2,09 (1,54-2,85)	21,927;0,000
IDF	87,1%	75,7%	74,7%	50,5%	83,3%	65,8%	2,58 (1,8-3,7)	2,46 (1,70-3,54)	23,34; 0,000
Diabetes									
	Mujeres		Hombres		Total		OR crudo	OR Ajustado	Chi2; p
	Sí (n=41)	No (n=462)	Sí (n=20)	No (n=267)	Sí (n=61)	No (n=729)			
IMC	43,9%	25,3%	5%	21,7%	31,1%	24%	1,43 (0,79-2,50)	1,42 (0,80-2,52)	1,09;0,295
AHA-ATP III	70,7%	55,8%	30%	24%	57,4%	44,2%	1,07 (1,03-2,88)	1,72 (0,98-3,03)	3,05;0,04
IDF	87,8%	79,7%	65%	57,7%	80,3%	71,6%	1,61 (0,84-3,10)	1,59 (0,81-3,12)	1,470;0,225
Fumador									
	Mujeres		Hombres		Total		OR crudo	OR Ajustado	Chi2; p
	Sí (n=58)	No (n=445)	Sí (n=121)	No (n=166)	Sí (n=179)	No (n=611)			
IMC	37,9%	25,40%	22,3%	19,3%	27,4%	23,7%	1,21 (0,82-1,76)	1,46 (0,97-2,19)	3,016;0,0827
AHA-ATP III	60,3%	56,60%	28,9%	21,1%	39,1%	47%	0,725 (0,51-1,01)	1,33 (0,90-1,97)	1,86;0,172
IDF	81%	82%	69,4%	50%	73,2%	72%	1,06 (0,72-1,54)	1,75 (1,17-2,63)	7,23;0,0007
Sedentarismo									
	Mujeres		Hombres		Total		OR crudo	OR Ajustado	Chi2; p
	Sí (n=445)	No (n=58)	Sí (n=234)	No (n=53)	Sí (n=679)	No (n=111)			
IMC	27,2%	24,10%	23,1%	9,4%	25,8%	17,1%	1,68 (0,69-2,83)	1,61 (0,95-2,72)	2,82;0,093
AHA-ATP III	58,2%	48,30%	26,5%	15,1%	47,3%	32%	1,86 (1,22-2,87)	1,66 (1,05-2,60)	4,401;0,0359
IDF	81%	72%	59,4%	53%	73,8%	63%	1,64 (1,07-2,50)	1,45 (0,94-2,25)	2,56;0,109
Alcohol									
	Mujeres		Hombres		Total		OR crudo	OR Ajustado	Chi2; p
	Sí (n=381)	No (n=122)	Sí (n=234)	No (n=53)	Sí (n=658)	No (n=132)			
IMC	27,6%	24,6%	20,6%	20%	24,6%	24,2%	1,02 (0,66-1,57)	1,15 (0,73-1,81)	0,267;0,605
AHA-ATP III	55,1%	63,1%	23,8%	40%	41,9%	61,4%	0,459 (0,31-0,66)	0,692 (0,46-1,03)	3,649;0,0561
IDF	80%	80%	58,5%	50%	71,1%	78%	0,693 (0,43-1,07)	1,04 (0,65-1,68)	0,005;0,9407

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Al estudiar los diferentes factores de riesgo cardiovasculares relacionados con obesidad, y estratificarlos según sexo, se encontró lo siguiente:

83,3% de los sujetos con hipertensión arterial tienen obesidad abdominal (IDF), frente a 65,8% de los no hipertensos; 57,3% de los hipertensos y 38% de los no hipertensos tienen obesidad abdominal según AHA-ATP III, y 33,4% de los hipertensos frente a 19,3% de los no hipertensos tienen índice de masa corporal $>29,9\text{Kg/m}^2$. En los tres casos se encontró asociación estadística entre hipertensión arterial y obesidad ($p<0,05$), y al comparar los valores crudos y ajustados de OR por sexo, no se encontró que este actuara como factor de confusión, lo cual indica que la asociación entre obesidad e hipertensión arterial es independiente del sexo.

Al estudiar la relación entre obesidad y diabetes, sólo se encontró asociación (límite) entre estas dos variables empleando los criterios de AHA-ATP III (OR: 1,07; IC95%: 1,03-2,88), no así utilizando los criterios de IMC e IDF (intervalos de confianza que pasan por la unidad). Se observa que el OR ajustado es mayor al crudo en el caso de obesidad por AHA-ATP III, lo que es resultado de una mayor fuerza en la asociación en el sexo femenino entre obesidad y diabetes (OR: 1,9) que en el sexo masculino (OR: 1,3), pero la diferencia es apenas estadísticamente significativa ($p=0,04$).

No se encontró asociación entre consumo de cigarrillo y el empleo de cada uno de los criterios de obesidad (Intervalos de confianza que incluyen la unidad). Sin embargo, al emplear los criterios de IDF, se observa que existe diferencia entre los valores de OR crudo y ajustado, lo cual puede deberse a que, en los hombres la prevalencia de obesidad es mayor en los fumadores que en los no fumadores en un 19,4%, mientras que esta diferencia en el sexo femenino es de 1% solamente. Al calcular los valores de OR para cada estrato se encontró que en los hombres si

existe asociación entre el consumo de cigarrillo y la obesidad (OR: 2,26; IC95%: 1,38-3,72), no así en las mujeres (OR: 1,05; IC95%: 0,53-2,20).

Al evaluar la asociación entre obesidad y sedentarismo, si bien los porcentajes de obesos fueron mayores en los sedentarios que en los no sedentarios, empleando los tres criterios estudiados, solo se encontró una posible asociación utilizando los criterios de AHA-ATP III (OR: 1,86; IC95%: 1,22-2,87), sin que existiera alguna confusión con el sexo (OR ajustado: 1,66; IC95%: 1,05-2,60).

Para el caso del consumo de alcohol, no se encontró asociación entre esta variable y obesidad con cada uno de los tres criterios estudiados ($P > 0,05$ para cada uno de los casos), y el sexo tampoco fue un factor de confusión.

4.4 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL MEDIANTE PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y DEURENBERG COMO ESTIMATIVOS DE SÍNDROME METABÓLICO DE ACUERDO A CRITERIOS DE ATP III, IDF Y AHA

Del total de sujetos participantes, se seleccionó aleatoriamente un subgrupo de pacientes a los cuales, previo consentimiento informado se les tomó pruebas en sangre de colesterol total, colesterol HDL; triglicéridos y glicemia. Para escoger el número de esta muestra se tuvo en cuenta una prevalencia esperada de 22% (prevalencia de síndrome metabólico según ATP III en resultados piloto), un error de 8% y un nivel de confianza de 95%, para un total de 92 sujetos, cifra que fue incrementada en un 10% para un total de 101 sujetos, de los cuales se descartaron dos muestras por presentar hemólisis, para un total de 99 sujetos, que se analizan a continuación.

Tabla 6. Características sociodemográficas de la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.

		N	(%)
Sexo	Femenino	56	56,6%
	Masculino	43	43,4%
Edad	20 a 24	9	9,1%
	25 a 29	8	8,1%
	30 a 34	15	15,2%
	35 a 39	13	13,1%
	40 a 44	12	12,1%
	45 a 49	16	16,2%
	50 a 54	11	11,1%
	55 a 59	8	8,1%
	60 a 64	7	7,1%
Escolaridad	Ninguno	1	1,0%
	Primaria	17	17,2%
	Secundaria	49	49,5%
	Técnico	18	18,2%
	Universitario	14	14,1%
Estado Civil	Casado(a)	43	43,4%
	Unión Libre	29	29,3%
	Soltero(a)	19	19,2%
	Separado(a)	7	7,1%
	Viudo(a)	1	1,0%
Ocupación	Hogar	40	40,4%
	T. Indep.	33	33,3%
	Desempleado	14	14,1%
	Empleado	10	10,1%
	Estudiante	2	2,0%

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

El promedio de edad de los sujetos de la submuestra fue de 41,38 años (DE+/-: 11,35), observando que la mayoría, el 16,2% tenía entre 45 y 49 años, porcentaje seguido por el grupo de 30 a 34 años con 15,2%. Con respecto al sexo, la relación mujer/hombre fue 1,3: 1. En cuanto a la escolaridad, se encontró que casi 32,3% de los encuestados tienen estudios superiores y un 18,2% estudio inferior a secundaria. En cuanto al estado civil, al sumar las categorías “casado(a)” y en unión libre, se

tiene que 72,7% de la población del estudio vive en pareja, y para el caso de la ocupación 54,5% no laboran o se dedican a oficios del hogar.

Tabla 7. Promedios de edad y prevalencias de síndrome metabólico en la población de estudio, de manera general y según sexo, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad

		Hombres (n=43)	Mujeres (n=56)	Total (n=99)
Promedios de Edad		43,9 (DE+/-:10,6)	39,5 (DE+/-:11,6)	41,38 (DE+/-:11,3)
Prevalencia de Síndrome metabólico	AHA	34,9%	46,4%	41,4%
	IDF	44,2%	53,6%	49,5%
	ATP III	18,6%	21,4%	20,2%
Promedios de porcentaje de grasa corporal	Impedanciometría	22,5 (DE+/-:6,6)	38,4 (DE+/-:7,9)	30,8 (DE+/-: 10,8)
	Ec. Siri	25,9 (DE+/-:6,5)	37,4 (DE+/-:4,05)	31,9 (DE+/-:7,9)
	Ec. Deurenberg	25,3 (DE+/-:6,5)	36,2 (DE+/-:5,2)	30,9 (DE+/-: 8,01)

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Se estudiaron 99 sujetos de los cuales 56,5% eran de sexo femenino. El promedio de edad general fue de 41,38 años, superior en los hombres (43,9 Vs 39,5), pero de una forma no significativa estadísticamente (t: 1,96; p: 0,052).

Por su parte, la prevalencia de síndrome metabólico fue superior empleando los criterios de IDF: 49,5%, frente a AHA: 41,4% y ATP III: 20,2%. Por sexo las prevalencias fueron mayores en las mujeres con cada uno de los criterios estudiados, pero de forma no significativa estadísticamente (p>0,05).

Con respecto a los promedios de porcentaje de grasa, fueron cercanos al 30% en la población de estudio total, y al desagregar los datos por sexo, se encontró que los promedios de los porcentajes fueron estadísticamente superiores en las

mujeres, a través de la impedanciometría (t: 10,9; p: 0,000), la ecuación de Siri (t: 10,8; p: 0,000), y la ecuación de Deurenberg (t 9,02; p: 0,000).

Tabla 8. Factores de riesgo cardiovascular (criterios para síndrome metabólico) en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.

	Frecuencia	Porcentaje
Perímetro de cintura (H>89cm; M>79cm)	75	75,8%
Triglicéridos>149mg/Dl	56	56,6%
Perímetro de cintura (H>101cm; M>87cm)	52	52,5%
Presión arterial >129/84mmHg	39	39,4%
En tratamiento para Hipertensión	37	37,4%
HDL (M:<40mg/dL; H:<50mg/dL)	33	33,3%
Glicemia>99mg/dL	20	20,2%
Glicemia>109mg/dL	14	14,1%
Diabetes Mellitus	12	12,1%

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

El factor de riesgo cardiovascular de mayor prevalencia fue el perímetro de cintura bajo los criterios de IDF, con 75,8% y bajo los criterios de AHA y ATP III que tienen puntos de corte mayores, ocupó el tercer lugar con 52,5%. El promedio de esta medición fue de 93,16 (DE+/-: 11,3), siendo mayor en los hombres que en las mujeres: 96,79 (DE+/-: 12,12) Vs 90,37 (DE+/-: 9,86).

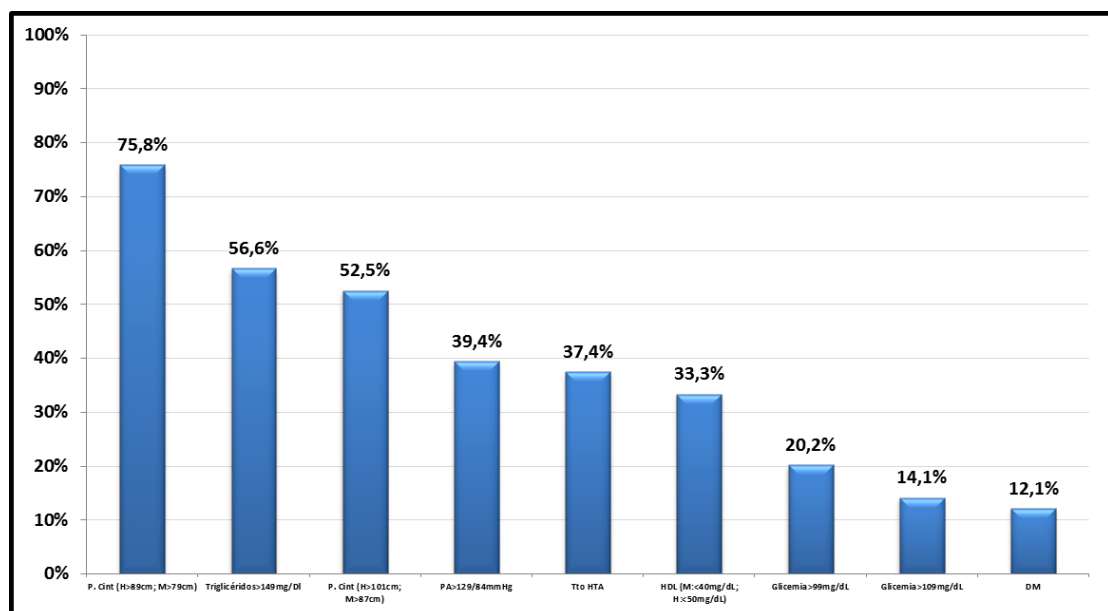
Llama la atención que el tener triglicéridos elevados (valores de 150mg/dl o más) presentara una prevalencia de 56,6%, y el tener colesterol HDL bajo fue un factor que estuvo presente en un tercio de la población.

En el caso de la diabetes mellitus, se encontró que 12,1% tenían diagnóstico conocido de esta afección y se encontraban en tratamiento, en tanto que 20,2% de

los sujetos tenía valores de glicemia de 100mg/dl o más, pero 14,1% de 110mg/dl o más, en ambos casos de manera independiente a su estado de diabético.

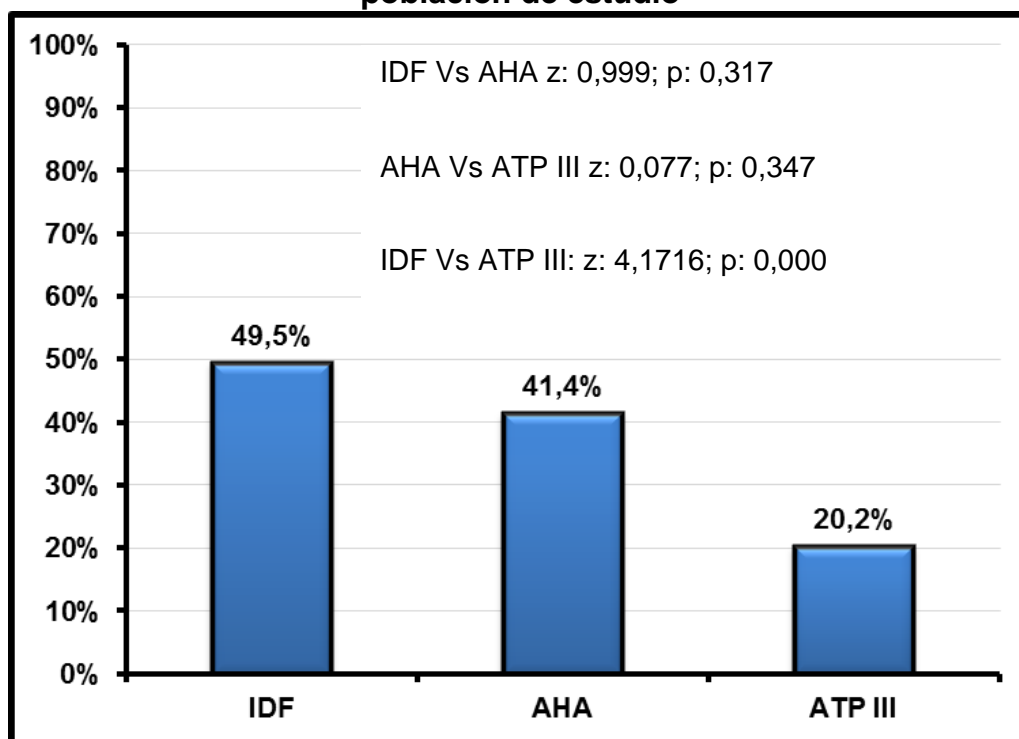
Con respecto a la presión arterial, la prevalencia de hipertensión fue de 37,4%, y 39,4% de los sujetos tenían valores de presión arterial de 130/85mmHg o más, independientemente de su estado de hipertensión.

Gráfico 9. Factores de riesgo cardiovascular (criterios para síndrome metabólico) en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio.



Fuente: tabla 7

Gráfica 10. Prevalencia de síndrome metabólico según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio



Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Al aplicar los diferentes criterios para síndrome metabólico, se encontró que casi la mitad de los sujetos tenían esta afección, según la definición de IDF, y este porcentaje fue inferior al aplicar los criterios de AHA (41,4%), mientras que poco menos de la mitad de este porcentaje tenían síndrome metabólico por los criterios de ATP III (20,2%). Al comparar IDF con AHA y AHA con ATP III las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$), pero al comparar IDF con ATP III sí ($p < 0,05$).

Tabla 9. Prevalencia de síndrome metabólico por edad y sexo, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio

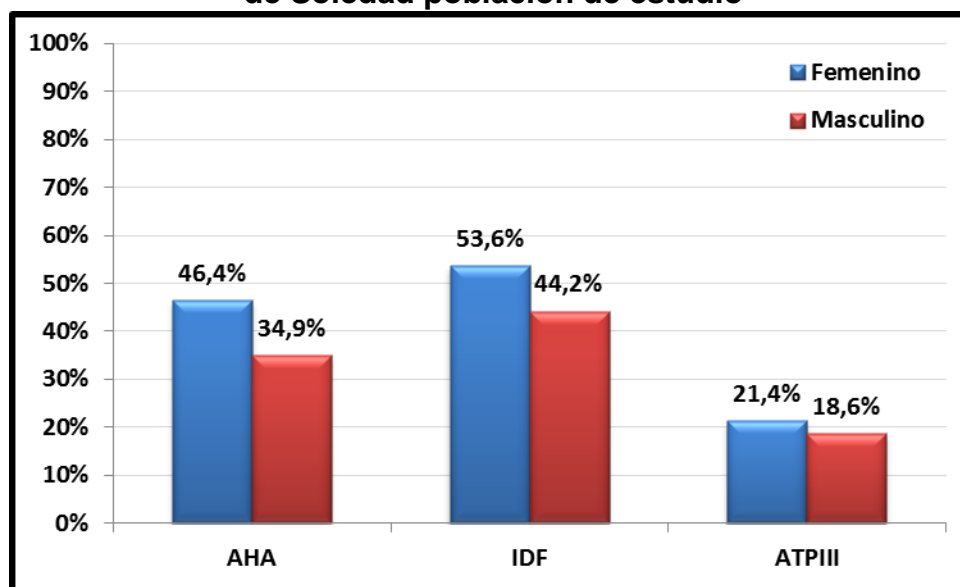
		AHA				IDF				ATPIII			
		N°	%	Chi2	P	N°	%	Chi2	P	N°	%	Chi2	P
Sexo	Femenino	26	46,4%	1,327	0,250	30	53,6%	0,84	0,356	12	21,4%	0,11	0,730
	Masculino	15	34,9%			19	44,2%			8	18,6%		
Edad	20 a 24	11	11,1%	2,885 (chi de tendencia)	0,089	11	11,1%	7,841 (chi de tendencia)	0,0051	11	11,1%	0,860 (chi de tendencia)	0,3537
	25 a 29	1	12,5%			1	12,5%			1	12,5%		
	30 a 34	8	53,3%			9	60,%			3	20,0%		
	35 a 39	2	15,4%			4	30,8%			1	7,7%		
	40 a 44	7	58,3%			8	66,7%			2	16,7%		
	45 a 49	10	62,5%			10	62,5%			7	43,8%		
	50 a 54	7	63,6%			7	63,6%			2	18,2%		
	55 a 59	5	62,5%			4	62,5%			3	37,5%		
	60 a 54	0	0%			4	57%			0	0%		

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Por sexo, se encontró que la prevalencia de síndrome metabólico fue mayor en las mujeres según cada uno de los tres criterios, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas con respecto al sexo masculino. Bajos los criterios de IDF la prevalencia fue mayor tanto para los hombres como para las mujeres: 44,2% y 53,6%, respectivamente.

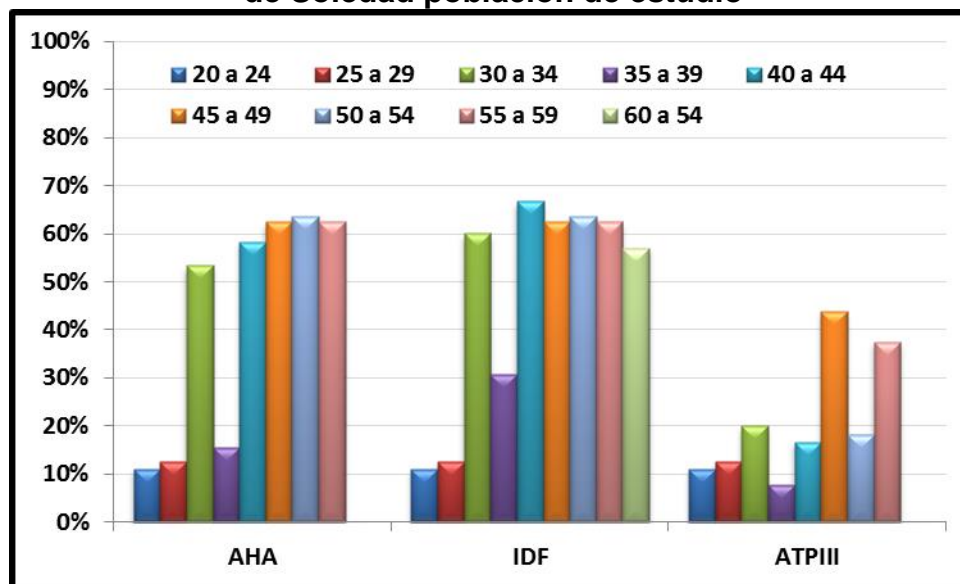
Por edad, para AHA, el grupo etáreo con mayor prevalencia de síndrome metabólico fue el de 50 a 54 con 63,6%, para IDF el de 40 a 44 con 66,7%, y para ATP III el de 45 a 49 con 43,8% (Tabla 2). Se encontró una tendencia significativa según los criterios de IDF ($p < 0,05$), no así con las otras dos definiciones ($p > 0,05$).

Gráfico 11. Prevalencia de síndrome metabólico por sexo, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio



Fuente: tabla 3

Gráfico 12. Prevalencia de síndrome metabólico por edad, según tres diferentes criterios en la submuestra de adultos participantes del municipio de Soledad población de estudio



Fuente: tabla 3

Tabla 10. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad

			Coeficientes de correlación entre valores de impedanciometría y:	
			Siri	Deurenberg
ATP III	Con Síndrome metabólico	Hombres	0,447	0,946
		Mujeres	0,85	0,571
		Total	0,639	0,856
	Sin Síndrome metabólico	Hombres	0,825	0,934
		Mujeres	0,568	0,840
		Total	0,792	0,909
AHA	Con Síndrome metabólico	Hombres	0,525	0,921
		Mujeres	0,405	0,789
		Total	0,714	0,906
	Sin Síndrome metabólico	Hombres	0,805	0,935
		Mujeres	0,553	0,797
		Total	0,776	0,893
IDF	Con Síndrome metabólico	Hombres	0,597	0,901
		Mujeres	0,325	0,784
		Total	0,693	0,895
	Sin Síndrome metabólico	Hombres	0,807	0,937
		Mujeres	0,656	0,830
		Total	0,808	0,907

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

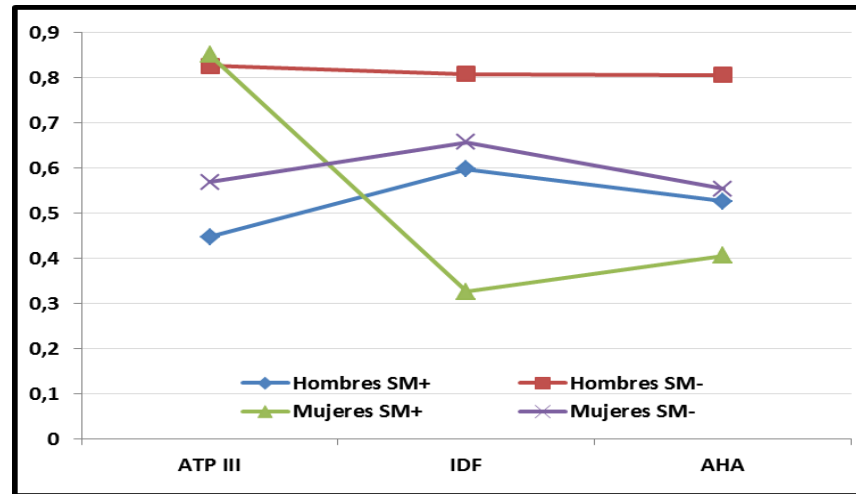
Al estudiar los porcentajes de grasa corporal obtenidos, se encontró una correlación fuerte, positiva entre los valores de porcentaje de grasa hallados mediante el impedanciómetro y la ecuación de Siri (Coef corr: 0,774) y la ecuación de Deurenberg (Coeff Corr: 0,902). Por sexo los valores fueron mayores en los hombres (Siri: 0,759; Deurenberg: 0,926) que en las mujeres (Siri: 0,529; Deurenberg: 0,815)

Con excepción de la subclasificación de mujeres con síndrome metabólico según ATP III, en todos los casos los coeficientes de correlación obtenidos fueron mayores

al comparar impedanciometría con ecuación de Deurenberg, que al comparar impedanciometría con ecuación de Siri.

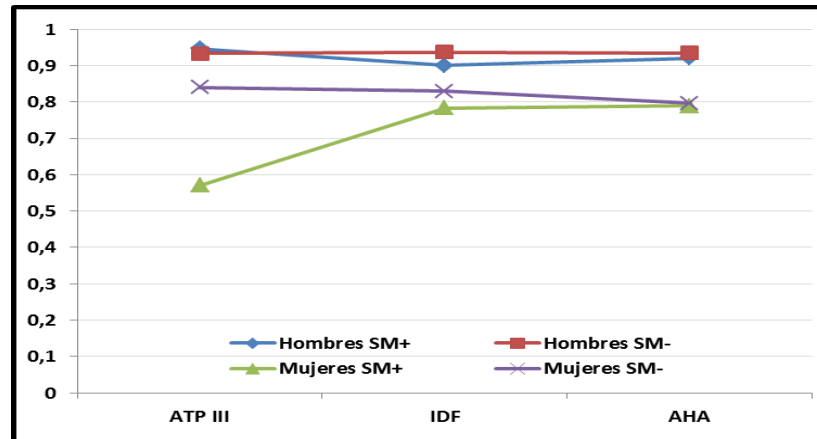
Se encontró una correlación baja entre los valores obtenidos por impedanciometría y pliegues cutáneos mediante ecuación de Siri en mujeres con síndrome metabólico según AHA y según IDF, y en hombres con síndrome metabólico según ATPIII. En todos los demás casos las correlaciones fueron fuertes, lo cual indica, de manera general, que el emplear la medición de los pliegues cutáneos para determinar grasa corporal es un método muy similar en precisión a la impedanciometría.

Grafico 13. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Siri, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad



Fuente : tabla 7

Grafico 14. Coeficientes de correlación de Pearson entre valores de porcentaje de grasa corporal según impedanciometría, ecuación de Deurenberg, de acuerdo con tres criterios de síndrome metabólico, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad



Fuente : tabla 7

Tabla 11. Promedios de porcentajes de grasa corporal mediante ecuación de Deurenberg y de Siri en hombres y mujeres con y sin síndrome metabólico, según tres diferentes criterios, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad

			Hombres				Mujeres				Total			
			Prom	De	t	p	Prom	De	t	p	Prom	De	t	p
Deurenberg	IDF	Sí	28,94	4,90	2,48	0,0171	38,48	5,13	2,35	0,0219	34,61	7,01	3,22	0,0017
		No	23,56	7,45			34,70	6,82			29,35	9,02		
	AHA	Sí	29,77	4,52	3,106	0,0034	39,06	5,14	2,76	0,0078	35,66	6,64	3,91	0,0002
		No	23,58	6,95			34,71	6,44			29,33	8,69		
	ATP III	Sí	30,36	5,50	2,210	0,0327	38,89	4,81	1,36	0,176	35,48	6,55	2,11	0,0367
		No	24,68	6,74			36,14	6,47			31,06	8,70		
			Hombres				Mujeres				Total			
			Prom	De	t	p	Prom	De	t	p	Prom	De	t	p
Siri	IDF	Sí	29,43	5,21	2,96	0,005	39,33	3,86	2,55	0,0135	35,49	6,55	3,298	0,0014
		No	23,84	6,77			36,56	4,25			30,46	8,48		
	AHA	Sí	30,91	4,56	3,79	0,0005	39,34	3,75	2,19	0,032	36,26	5,74	3,69	0,0004
		No	23,85	6,37			36,92	4,38			30,61	8,51		
	ATP III	Sí	32,45	3,65	3,173	0,0029	39,31	2,93	1,16	0,249	36,56	4,67	2,32	0,024
		No	24,91	6,44			37,70	4,50			32,03	8,37		

Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Los promedios de porcentaje de grasa corporal empleando la ecuación de Siri fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) en hombres y mujeres con síndrome metabólico y en la totalidad, empleando los tres criterios, que en su contraparte sin síndrome metabólico, con excepción ($p > 0,05$) de la clasificación según ATP III en mujeres, donde el promedio de porcentaje de grasa fue de 39,31% en las que padecen síndrome metabólico y de 37,7% en las que no padecen. La situación fue muy similar empleando la ecuación de Deurenberg.

Tabla 12. Características operativas de análisis de curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg, en submuestra de sujetos participantes del municipio de Soledad

			Área bajo la curva(IC95%)	Punto de corte	S	E	VPP	VPN
Total	SIRI	ATP III	66,7% (56,4%-75,8%)	30,84	90%	43,6%	28,77%	94,5%
		AHA	68,9% (58,7%-77,8%)	34,48	67,5%	65,5%	58%	74%
		IDF	67% (56,8%-76,2%)	36,66	50%	80%	71%	62%
	Deu- renberg	ATP III	66,8% (56,6%-76,0%)	28,77	90%	47,4%	30,2%	94,9%
		AHA	71,2% (61,1%-79,9%)	28,56	85%	53,4%	56,3%	83,4%
		IDF	67% (56,8%-76,2%)	26,93	89,5%	44%	61%	81%
Mujeres	SIRI	ATP III	63,1% (49%-75,7%)	37,42	75%	55,81%	31,6%	81,13%
		AHA	65,3% (51,2%-77,6%)	36,66	76%	60%	62,19%	74,28%
		IDF	69% (55,1%-80,8%)	36,66	75,86%	65,38%	71,68%	70,1%
	Deu- Renberg	ATP III	64,1% (50,1%-76,6%)	33,92	91,67%	41,86%	30,03%	94,86%
		AHA	69,1% (55,2%-80,8%)	36,77	72%	66,7%	56,31%	83,44%
		IDF	65,6% (51,6%-77,9%)	35,44	75,86%	57,69%	67,44%	67,41%
Hombres	SIRI	ATP III	86,2% (72,3%-94,8%)	28,85	87,5%	82,6%	53,47%	96,7%
		AHA	83,6% (69,1%-93,1%)	24,55	100%	64,29%	60%	99,2%
		IDF	75,7% (60,2%-87,4%)	24,55	89,47%	66,67%	68%	88,9%
	Deu- renberg	ATP III	77,9% (62,6%-89,1%)	28,62	75%	82,86%	44,21%	96,11%
		AHA	81% (66,1%-91,3%)	26,93	86,7%	75%	65%	91,3%
		IDF	74,6% (59%-86,6%)	26,93	73,68%	75%	70%	78,25%

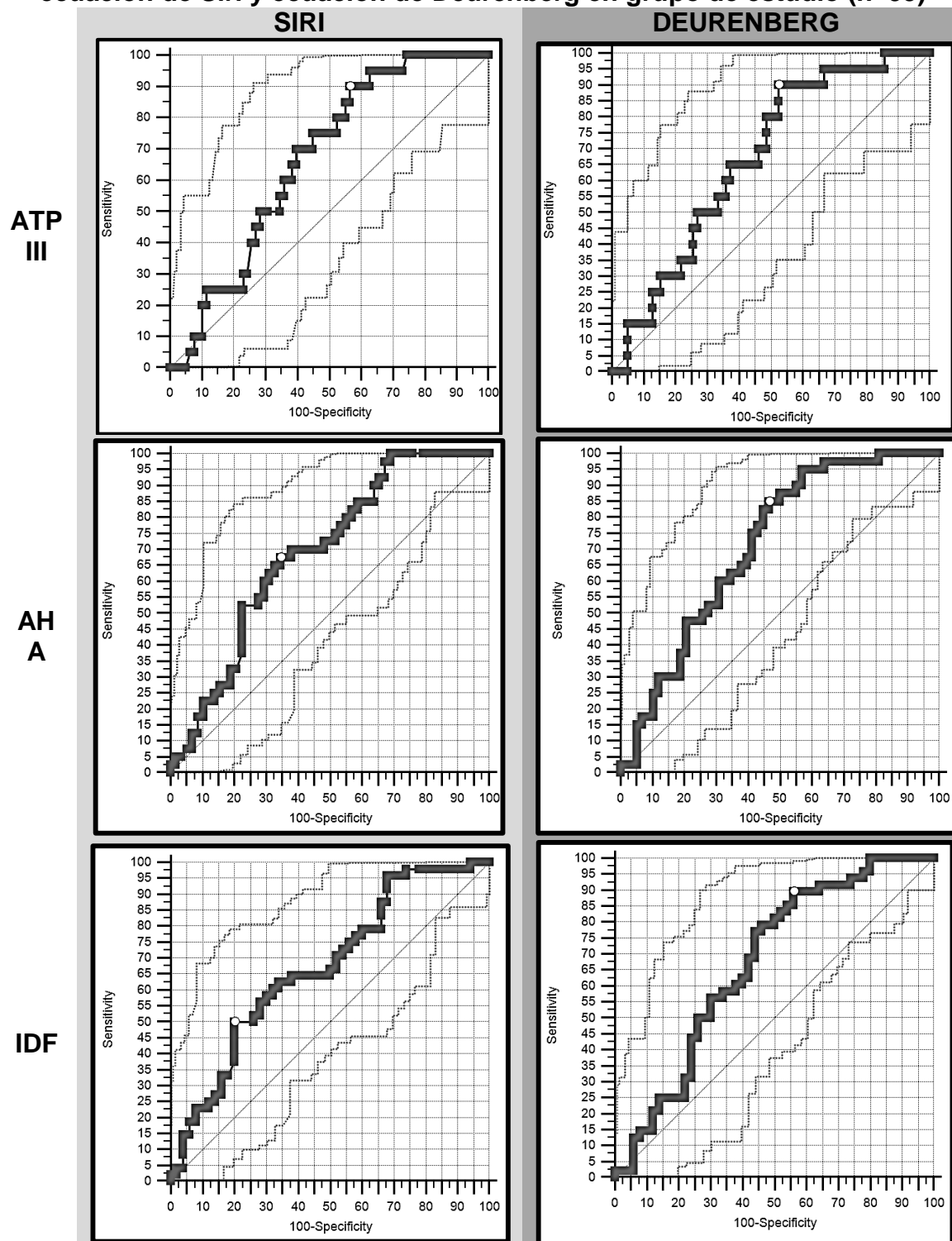
Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo

Al analizar la población de estudio en su conjunto, se encontró que, mediante la ecuación de Siri, la mayor área bajo la curva se obtuvo con los criterios para síndrome metabólico de la American Heart Association (68,9%), y lo mismo sucedió con la ecuación de Deurenberg (71,2%), pero la mayor sensibilidad y el mayor valor predictivo negativo estuvieron dados con los criterios de ATP III: 90% y 94,5%, respectivamente para Siri con un punto de corte de 34,48, y 90% y 94,4% para Deurenberg con un punto de corte $>28,77$ de porcentaje de grasa corporal.

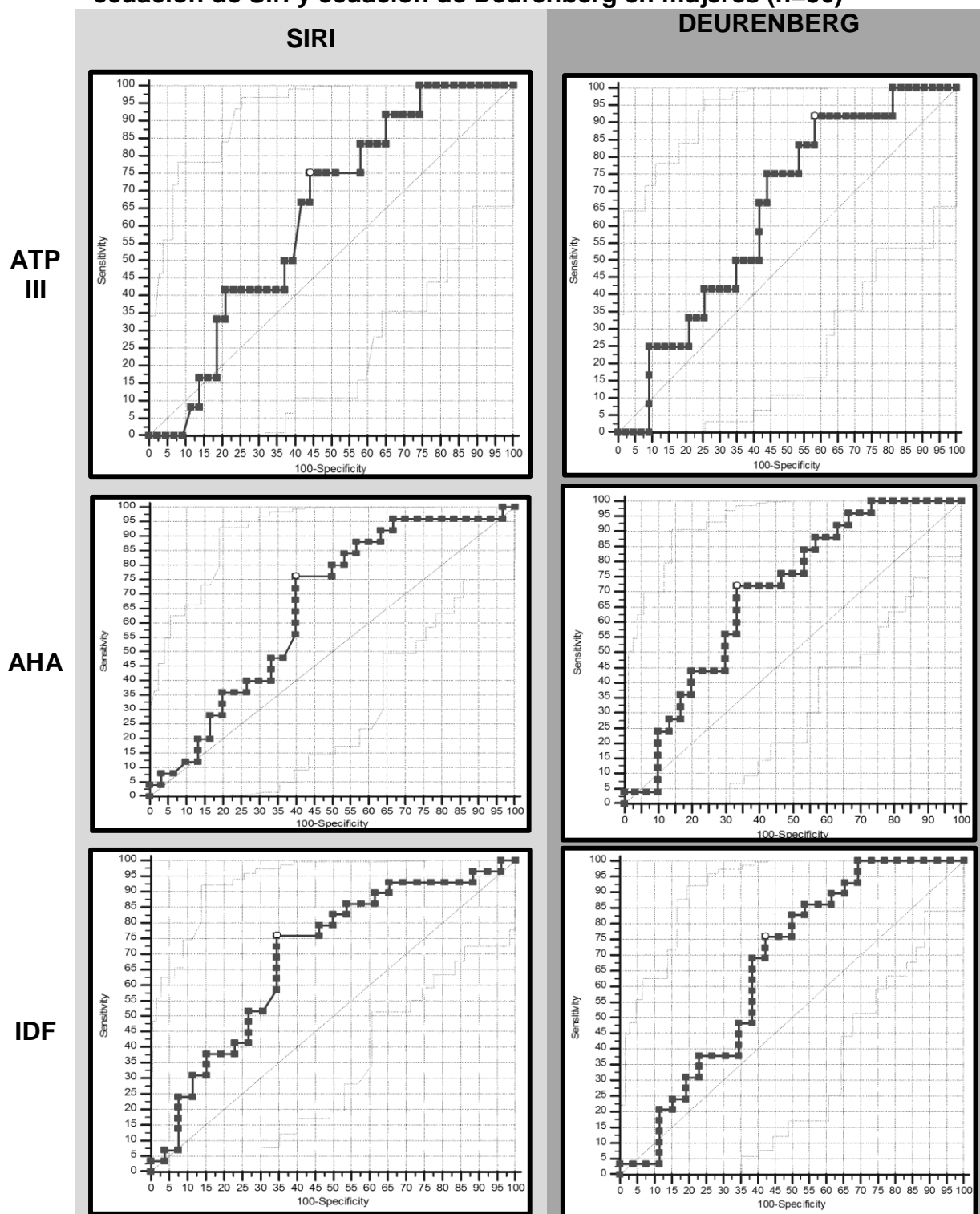
Por sexo se encontraron mayores valores de especificidad tanto en hombres como en mujeres de manera desagregada, que en conjunto. En las mujeres, aplicando la ecuación de Siri la mayor área bajo la curva se dio empleando los criterios de IDF (69%), que con un punto de corte de 36,66% obtuvo los mejores valores sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo, pero el mejor valor predictivo negativo se obtuvo empleando los criterios de ATP III (81,13%). Utilizando la ecuación de Deurenberg, la mayor área bajo la curva y la mayor especificidad se dieron con los criterios de AHA (69,1%, y 66,7%, respectivamente), con un punto de corte de 36,77%, pero la mayor sensibilidad y el mayor valor predictivo negativo estuvieron con los criterios de ATP III para un punto de corte de 33,92%: 91,67% y 94,86%, respectivamente. En los hombres todos los puntos de corte estuvieron cercanos a 25%. Utilizando la ecuación de Siri, los resultados más homogéneos estuvieron con los criterios de ATP III, para un área bajo la curva de 86,2% y un punto de corte de 28,85% con una sensibilidad de 87,5% y una especificidad de 82,6%; sin embargo, las mayores sensibilidad y valor predictivo negativo se dieron empleando los criterios de AHA: 100% y 99,2%, para un punto de corte de 24,55%. Empleando la ecuación de Deurenberg, la mayor sensibilidad (86,7%) estuvo en los criterios de AHA con un área bajo la curva de 81% y un punto de corte de 26,93%, pero las mayor especificidad y el mayor valor predictivo negativo estuvieron con los criterios de ATP III, con un área bajo la curva de 77,9% y un punto de corte de 28,62%.

Figura 1. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en grupo de estudio (n=99)



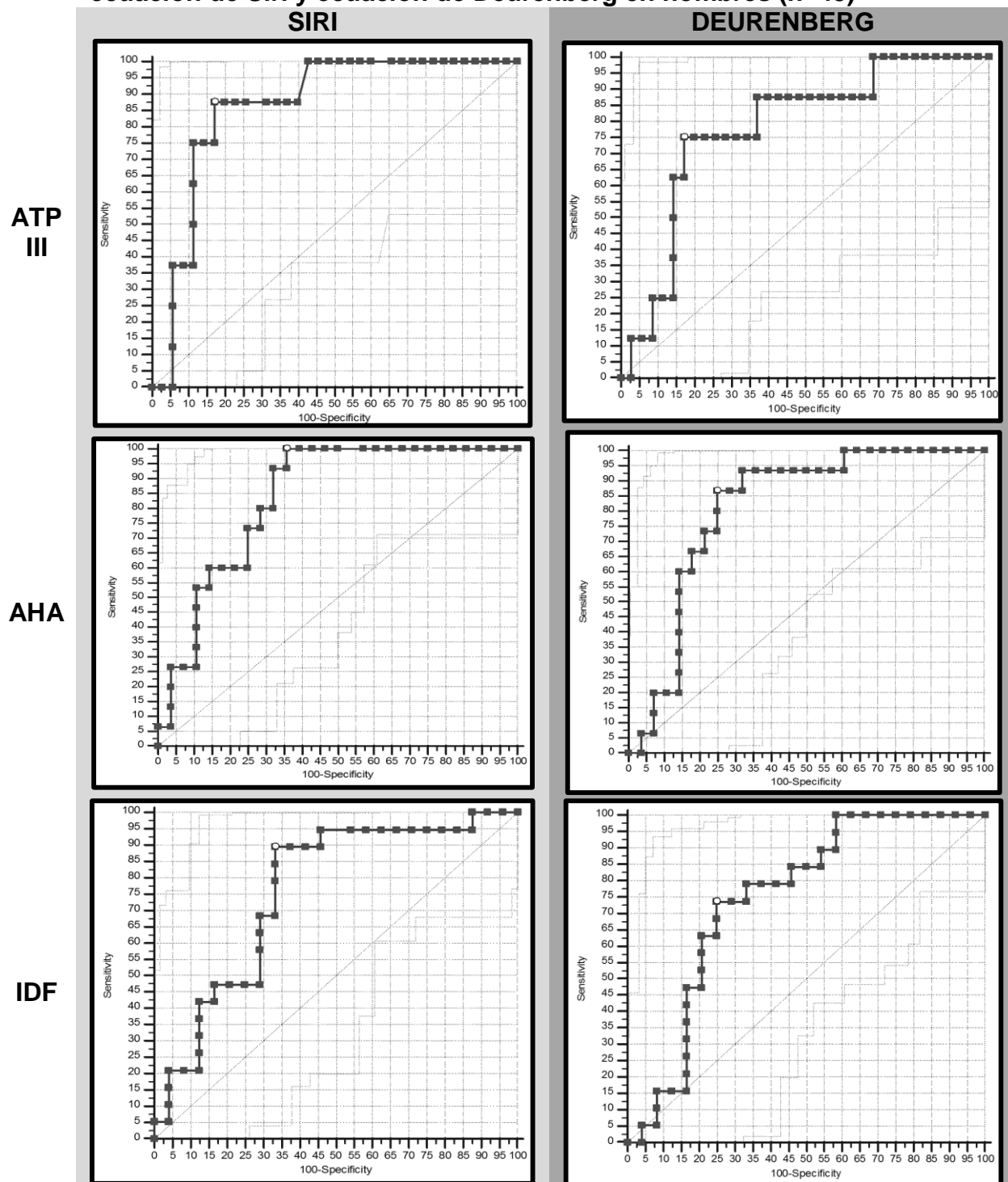
Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Figura 2. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en mujeres (n=56)



Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

Figura 3. Curvas ROC para síndrome metabólico según tres diferentes criterios, empleando porcentajes de grasa corporal obtenidos mediante ecuación de Siri y ecuación de Deurenberg en hombres (n=43)



Fuente: datos tomados por el grupo investigador. 2010

CAPPITULO 5. DISCUSIÓN

El promedio de edad de la población de Soledad para el año 2010, según estadísticas del DANE,²⁵⁴ fue de 38 años para el grupo de personas de 20 a 64 años, y al compararlo con el promedio de edad del presente estudio el valor fue similar. Con respecto al género, el porcentaje de mujeres fue semejante al reportado por DANE²⁹⁵ para el año 2010: 52,7%, para una razón de feminidad de 1,11, similar a la de nuestro estudio.

Los estudios descriptivos aportan información importante para elaborar líneas de base a la hora de identificar problemas de salud y elementos relacionados. De allí la importancia del presente trabajo, sobre la obesidad en el municipio estudiado. Sin embargo, las relaciones encontradas entre las variables de estudio no se pueden considerar como elementos de tipo causal, por no tratarse de un estudio analítico.

La prevalencia de obesidad (IMC): 24,6% fue mayor que en otros estudios, como el de Martínez-Hervás y cols.,²⁵⁵ en España: 20,05%, Manzur y cols.,²⁵⁶ en Cartagena: 21%

²⁵⁴ DANE. Sistema de Consulta Información Censal 2005. Tomado de: <http://190.25.231.242/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASIC&MAIN=WebServerMain.inl>. Fecha de acceso: Noviembre de 2010

²⁵⁵ Martínez-Hervás S, Romero P, Ferri J, Pedro T, Real J, Priego A, Martínez-Valls J, Ascaso J. Perímetro de cintura y factores de riesgo cardiovascular. Revista Española de Obesidad • Vol. 6 • Núm. 2 • Marzo-abril 2008 (97-104)

²⁵⁶ Manzur F, Alvear C, Alayón A. El perfil epidemiológico del sobrepeso y la obesidad y sus principales comorbilidades en la ciudad de Cartagena de Indias. Rev Colomb Cardiol 2009; 16: 194-200

Tomando como base los criterios de ATP III-AHA, la prevalencia de obesidad abdominal: 45,2% fue mayor a lo encontrado por Martínez-Hervás y cols.,²⁹⁵ en España: 32%, y Manzur y cols.,²⁹⁶ en Cartagena: 41,8%

Según los valores de IDF la prevalencia de obesidad fue de 72,3%, similar a la reportada por Manzur y cols.,²⁵⁷ en Arjona, municipio del departamento de Bolívar: 70%, y superior a la encontrada por Pinzón y cols.,²⁵⁸ en Bucaramanga: 53,6%.

Por sexo, se encontraron prevalencias de obesidad mayores en las mujeres, lo cual es similar a lo encontrado por Manzur y cols.,²⁹⁶ Martínez-Hervás y cols.,²⁹⁵ y Pinzón y cols.,²⁵⁹ lo cual podría explicarse en virtud de una mayor distribución de grasa corporal, y un componente hormonal especialmente durante el climaterio.

Con respecto a la edad, la prevalencia de obesidad fue más alta en los grupos mayores, lo cual va de la mano con un incremento en la prevalencia de síndrome metabólico conforme avanza la edad, según lo indican otros estudios.^{260,261}

²⁵⁷ Manzur F, De la Ossa M, Trespalacios E, Abuabara Y, Luján M. Prevalencia de síndrome metabólico en el municipio de Arjona, Colombia. *Revista Colombiana de Cardiología*, 2008; Vol. 15 No. 5 Pp 215-222

²⁵⁸ Pinzón J, Serrano N, Díaz L, Mantilla G, Velasco H, Martínez L, Millán P, Acevedo S, Moreno D. Impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del síndrome metabólico en una población adulta de la ciudad de Bucaramanga. *Biomédica* 2007; 27: 172-9

²⁵⁹ Pinzón J, Serrano N, Díaz L, Mantilla G, Velasco H, Martínez L, Millán P, Acevedo S, Moreno D. Impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del síndrome metabólico en una población adulta de la ciudad de Bucaramanga. *Biomédica* 2007; 27: 172-9

²⁶⁰ Grundy S. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice? *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1248-51.

²⁶¹ Meigs JB, Wilson PW, Nathan DM, D'Agostino RB, Williams K, Haffner SM, et al. Prevalence and characteristics of the metabolic syndrome in the San Antonio Heart and Framingham Offspring studies. *Diabetes* 2003; 52: 2160-7.

En cuanto a la autopercepción de obesidad, Brener y cols.,²⁶² y Wang y cols.,²⁶³ sugieren que la percepción del peso corporal es un factor determinante de los hábitos alimenticios y el control del peso. En el presente estudio se encontraron discrepancias, ya que muchas personas que manifestaron tener problemas de peso, realmente no tienen obesidad, mientras que otro porcentaje que indica no tener tales problemas, si padecen obesidad, de acuerdo con los criterios estudiados, lo cual puede deberse a que algunos sujetos poseen un concepto deficiente de lo que son el sobrepeso y la obesidad,²⁶⁴ y también a que haya una negación o subestimación de la enfermedad.

Se estudió la relación entre obesidad y otros factores de riesgo, ya que esta potencia la aparición de la mayoría de los factores de riesgo cardiovascular,²⁶⁵ y debido a que estudios clásicos han demostrado que es un factor de riesgo independiente de las complicaciones cardiovasculares.²⁶⁶ En este sentido, se destaca la asociación estadística entre obesidad e hipertensión arterial, la cual podría estar explicada por un vínculo fisiopatológico común que podría ser la disfunción endotelial.²⁶⁷

²⁶² Brener ND, Eaton DK, Lowry R, McManus T. The association between weight perception and BMI among high school students. *Obes Res* 2004;12(11):1866-1874.

²⁶³ Wang Y, Liang H, Chen X. Measured body mass index, body weight perception, dissatisfaction and control practices in urban, low-income African American adolescents. *BMC Public Health* 2009;9:183-194

²⁶⁴ Rodríguez-Guzmán LM, Rodríguez-García R. Percepción de la imagen corporal, índice de masa corporal y sobrepeso en estudiantes universitarios del sureste. *Rev Mex Pediatr* 2001;68:135-138.

²⁶⁵ Guallar-Castellón P, Banegas JR, García MJ, Gutiérrez-Fisac JL, López E, Rodríguez-Artalejo F. Asociación de la enfermedad cardiovascular con el sobrepeso y la obesidad en España. *Med Clin (Barc)*. 2002;118:616-8.

²⁶⁶ Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med*. 1998;338:1-7

²⁶⁷ Grundy SM, Hansen B, Smith SC, Cleeman JI, Kahn RA, for conference participants. American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Diabetes Association. Clinical management of metabolic syndrome: report of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute/American Diabetes Association conference on scientific issues related to management. *Circulation*. 2004;109:551-6.

Con respecto a los factores de riesgo cardiovascular, se encontró una prevalencia alta de obesidad por perímetro de cintura, siendo los promedios mayores a los reportados en el estudio llevado a cabo en el suroccidente de Barranquilla,²⁶⁸ en el cual ni los hombres ni las mujeres alcanzaron valores promedio de 90 cm, a diferencia del presente estudio donde el promedio fue 90,37 en las mujeres y 96,79 en los hombres. Al respecto, diversos estudios clínicos demuestran que la grasa visceral, medida mediante tomografía computarizada a nivel de L4-L5, presenta un alto grado de correlación con el perímetro de cintura, y que esta correlación no está influida por el sexo ni por el grado de obesidad, por lo que la estimación del perímetro de cintura se constituye en un indicador fundamental para el riesgo cardiovascular.^{269,270}

Tal como era de esperarse, al disminuir el punto de corte la prevalencia de obesidad abdominal es mayor, y de acuerdo a lo establecido por IDF para nuestro medio, la diferencia con ATP III y AHA es de casi 20%, y este parámetro influencia notoriamente la prevalencia de síndrome metabólico, como lo demostró un estudio longitudinal de seguimiento a 4,7 años llevado a cabo por Benetos y cols.,²⁷¹ en el que se confirmó una mayor prevalencia de síndrome metabólico cuando se usan los criterios de IDF, que cuando se usan los de ATP III.

²⁶⁸ Navarro E, Vargas R. Síndrome metabólico en el suroccidente de Barranquilla (Colombia). Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2008; 24 (1): 40-52

²⁶⁹ Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. Am J Clin Nutr 1996; 64: 685-93.

²⁷⁰ Concepción L, Martí-Bonmatí L, Aliaga R, Delgado F, Morillas C, Hernández A. Estudio de la grasa abdominal mediante resonancia magnética: comparación con parámetros antropométricos y de riesgo cardiovascular. Med Clin (Barc) 2001; 117: 366-9.

²⁷¹ Benetos A, Thomas F, Pannier B, Bean K, Jégo B, Guize L. All cause and cardiovascular mortality using the different definitions of metabolic syndrome. Am J Cardiol 2008; 102: 188-191

Por su parte, el aporte de los valores de triglicéridos aumentados, debido a su alta prevalencia, también puede considerarse influyente en las prevalencias de síndrome metabólico, tal como en el el suroccidente de Barranquilla, donde el promedio de triglicéridos en pacientes con síndrome metabólico fue de 178mg/dl.

A su vez, este también es un factor decisivo en el riesgo coronario. Según un estudio llevado a cabo por Grundy et al²⁷² en un update del ATP III, se incluyeron dentro de los pacientes de muy alto riesgo cardiovascular (mayor al 20% a 10 años) a quienes tienen una enfermedad cardiovascular establecida y presentaban síndrome metabólico con la dislipidemia aterogénica.

El factor de riesgo cardiovascular de mayor prevalencia fue el perímetro de cintura bajo los criterios de IDF, con 75,8% y bajo los criterios de AHA y ATP III que tienen puntos de corte mayores, ocupó el tercer lugar con 52,5%. Llama la atención que el tener triglicéridos elevados (valores de 150mg/dl o más) presentara una prevalencia de 56,6%, y el tener colesterol HDL bajo fue un factor que estuvo presente en un tercio de la población.

Por otro lado, la prevalencia de diabetes resultó superior a lo estimado por la Asociación colombiana de Endocrinología:²⁷³ 7%, y a la reportada por otros estudios a nivel nacional, como el de Alayón y Sedán,²⁷⁴ quienes reportan un 8,9% e hipertensión arterial resultaron superiores

²⁷² Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN et al; National Heart, Lung, and Blood Institute; American College of Cardiology Foundation; American Heart Association. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines Circulation. 2004; 110: 227-39.

²⁷³ Ministerio de Protección Social. Norma técnica de la Resolución 412. Guía de atención de la diabetes mellitus tipo 2. Tomado de: <http://www.nacer.udea.edu.co/pdf/libros/guiamps/guias17.pdf> Fecha de acceso: mayo de 2001

²⁷⁴ Alayón A, Alvear C. Prevalencia de desórdenes del metabolismo de los glúcidos y perfil del diabético en Cartagena de Indias (Colombia), 2005. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2006; 22 (1): 20-28

En cuanto a la prevalencia de hipertensión arterial, el resultado (37,4%) fue SUPERIOR a la descrita en el estudio NHANES III para la población latina: 25,1%.²⁷⁵

Con respecto a los criterios para síndrome metabólico, al comparar los resultados obtenidos con un estudio llevado a cabo en la ciudad de Bucaramanga,²⁷⁶ se encontraron similitudes en el sentido que la prevalencia fue mayor según IDF, seguida por AHA y ATP III, con cifras superiores al 50% en los tres casos, lo cual es comprensible, ya que se trataba de una muestra de hipertensos.

Por su parte, la estimación del porcentaje de grasa corporal (% GC) está adquiriendo una importancia creciente a nivel clínico. Es de anotar que en el caso de las medidas antropométricas muchas ecuaciones en que se basan no han sido validadas para nuestra población, no así el caso de las ecuaciones de Siri y Deurenberg,^{277,278} lo cual es una ventaja para la determinación de la grasa corporal, además que los aparatos que se requieren: plicómetro y cinta métrica, son sencillos y replicables con un entrenamiento previo para el personal del campo de la salud.

²⁷⁵ Franklin SS, et ál. Hypertension subtypes from the NHANES III study. Hypertension 2001;37:869–74.

²⁷⁶ Paternina A, Alcalá G, Paillier J, Romero A, Alvis N. Concordancia de tres definiciones de síndrome metabólico en pacientes hipertensos. Rev. salud pública. 11 (6): 898-908, 2009

²⁷⁷ Ricart W, González-Huix F, Conde V y Grup per l'Evaluació de la Composició Corporal de la Població de Catalunya. Girona. Valoración del estado de nutrición a través de la determinación de los parámetros antropométricos: nuevas tablas en la población laboral de Cataluña. Med Clin (Barc) 1993; 100: 681-691.

²⁷⁸ López Calbet JA, Armengol Ramos O, Chavarren Cabrero J, Dorado García C. Una ecuación antropométrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal en varones jóvenes de la población canaria. Med Clin (Barc) 1997; 108: 207-213

Cabe anotar, que también cumplen con los requisitos descritos por Valtuela y cols:²⁷⁹

1. Pueden ser aplicados en la consulta diaria en razón de su accesibilidad (poder realizarse en el momento), sencillez de manejo, no invasibilidad, reproducibilidad y facilidad de ser aceptadas por el paciente como una técnica habitual de examen.
2. El costo de los implementos pueda ser asumido por las aseguradoras de salud (aparatos descritos) y el profesional.
3. Exista evidencia suficiente de su utilidad para este fin

Sin embargo, esta parte del estudio puede ser considerada como piloto, ya que se requiere de un patrón oro como la densitometría, para conocer con mayor precisión cuál de los métodos aporta una medida del porcentaje de grasa corporal más precisa y confiable. A pesar de esto, en estudios previos se ha encontrado que los pliegues cutáneos, muestran una elevada concordancia o correlación con el porcentaje de grasa corporal obtenido a través de diversas técnicas:

²⁷⁹ Valtueña Martínez S, Arijá Aval V, Salas-Salvadó J. Estado actual de los métodos de evaluación de la composición corporal: descripción, reproducibilidad, precisión, ámbitos de aplicación, seguridad, coste y perspectivas de futuro. Med Clin (Barc) 1996; 106: 624-635.

densitometría,^{280,281,282} métodos dilucionales,²⁸³ e impedancia bioeléctrica,²⁸⁴ lo que, unido a su costo y accesibilidad, plantean la posibilidad de continuar estudiando su utilidad en poblaciones de mayor tamaño, sin que exista influencia en el lado sobre el cual se llevan a cabo las mediciones de pliegues corporales.²⁸⁵

Se observó que en la mayoría de los casos la correlación entre las ecuaciones empleadas frente a la impedanciometría fue positiva y fuerte, de manera similar a lo encontrado por Arroyo y cols.,²⁸⁶ en estudiantes universitarios, y por Moreno y cols.,²⁸⁷ quienes en una investigación en la que se comparan las estimaciones de adiposidad por bioimpedancia bipolar (OMRON BF-300) con siete ecuaciones antropométricas obtuvieron, en adultos, una alta correlación en todos los casos. Por

²⁸⁰ Lohman TG. Skinfold and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53: 181-225.

²⁸¹ Bray GA, Greenway FL, Molitch ME. Use of anthropometric measures to assess weight loss. *Am J Clin Nutr* 1978; 31: 769-773

²⁸² Valero MA, León-Sáenz M, Gómez I, Martínez G, Hawkins F. Comparación entre absorciometría de doble fotón (DEXA), impedancia y antropometría en el estudio de la composición corporal en personas obesas. *Nutr Hosp* 1994; 9: 12-17.

²⁸³ Rush EC, Plank LD, Lualaba MS, Robinson SM. Prediction of percentage body fat from anthropometric measurements: comparison of New Zealand European and Polynesian young women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 2-7.

²⁸⁴ Núñez C, Carvajal A, Turrero E, Moreiras O. Contribución al estudio de la composición corporal de un grupo de mujeres jóvenes mediante análisis de impedancia bioeléctrica. *Nutr Hosp*. 1994; 9: 262-267.

²⁸⁵ Moreno V, Gómez J, Antoranz M, Gómez A. Concordancia entre los porcentajes de grasa corporal estimados mediante el área adiposa del brazo, el pliegue del tríceps y por impedanciometría brazo-brazo. *Rev Esp Salud Pública* 2003; 77: 347-361

²⁸⁶ Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Plaza Garmendia M, Ojanguren Barona A, Antón Sebastián O et al. Comparación de diferentes métodos en la estimación de la grasa corporal en estudiantes universitarios. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. Fecha de acceso: julio de 2011. Tomado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000700072&lng=es.

²⁸⁷ Martín Moreno V, Gómez JB, Antoranz MJ. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev. Esp. Salud Pública*. 2001; 75: 221-236.

su parte, Rivas y cols.,²⁸⁸ comparando impedanciometría y ecuación de Siri obtuvieron valores de porcentaje graso prácticamente idénticos en una muestra de mujeres adultas entre 25 y 64 años, demostrando una gran concordancia entre ambos procedimientos.

En cuanto a las mediciones de grasa corporal obtenidas, en Brasil, Souza y cols.,²⁸⁹ encontraron que el porcentaje de grasa corporal en sujetos con síndrome metabólico fue de 30,3% (DE+/-: 4,5) y en aquellos sin el síndrome fue de 23,4% (DE+/-: 5,1) ($p < 0,001$). En el presente estudio los resultados promedio de porcentaje de grasa corporal en sujetos con síndrome metabólico fueron cercanos a 35% con ambas ecuaciones, y en aquellos sin síndrome metabólico fue cercano a 30%. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas estadísticamente por sexo ($p < 0,05$).

En un estudio realizado por Campos y cols.,²⁹⁰ el porcentaje de grasa corporal de los hombres ($31.3 \pm 5.3\%$) fue significativamente menor que el de las mujeres ($42.3 \pm 5.1\%$), de manera similar a lo obtenido en el presente estudio para cada uno de los criterios de síndrome metabólico.

Finalmente, los resultados del análisis de las curvas ROC pueden considerarse un punto de partida para estudios posteriores con poblaciones mayores, ya que se requiere obtener valores operativos confiables y consistentes, ante la ausencia de

²⁸⁸ Rivas R, Marrodán MD, Prado C, Cáceres I. Estudios de composición corporal en la población femenina de Lozoya Somosierra (Madrid). Comparación metodológica de la estimación del porcentaje de grasa. En: Biología de las poblaciones humanas: Diversidad, tiempo, espacio. Ed. Egocheaga JE. Oviedo. 2004; p: 441-450.

²⁸⁹ Souza R, Castro S, Paixao G, Priore S. Influencia del Estado Nutricional Previo sobre el Desarrollo del Síndrome Metabólico en Adultos. Arq Bras Cardiol 2009;92(2):103-108

²⁹⁰ Campos M, Oliart R, Méndez G, Angulo O. Síndrome Metabólico y su correlación con los niveles séricos de urea, creatinina y ácido úrico en adultos de Veracruz. Rev Biomed 2010; 21:67-75

consenso para establecer puntos de corte sobre el valor de porcentaje de grasa corporal como estimativo de síndrome metabólico.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

De manera general, más de la mitad de los sujetos indicaron tener problemas de obesidad, alrededor de una cuarta parte padecía obesidad al medir el peso y la talla para obtener el índice de masa corporal, pero el criterio de obesidad de mayor prevalencia fue el de International Diabetes Federation, presente en casi tres cuartas partes de la población.

Al comparar la autopercepción que se tiene de estar obeso con el hecho objetivo mediante las mediciones antropométricas, se encontró que muchas personas que dicen no tener problemas de peso, realmente si padecen obesidad, y de manera análoga otros de los que dicen no tener, si padecen obesidad.

En las mujeres hubo predominio de porcentajes mayores que los hombres empleando cada uno de los criterios con los cuales se trabajó, pero la diferencia estuvo un tanto acortada empleando el índice de masa corporal.

Al emplear los diferentes criterios de obesidad, las prevalencias mayores estuvieron en los grupos de personas de más de 50 años, cabe anotar, con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.

Al encontrar variaciones en la prevalencia de obesidad según los diferentes criterios empleados, no se puede indicar que uno sea mejor que otro. Más bien, resulta necesario emplearlos todos a la hora de llevar a cabo una valoración del estado de obesidad, pues la información que aportan es complementaria una de la otra.

Con respecto a los factores de riesgo cardiovascular, se encontró asociación estadística, de manera independiente al sexo, entre obesidad e hipertensión arterial (IDF, ATP III-AHA e IMC), diabetes (AHA-ATP III), y sedentarismo (AHA-ATP III).

La prevalencia de síndrome metabólico encontrada fue superior utilizando los criterios de IDF, por lo que, si no se toman las medidas de prevención correctas pueden llegar a presentarse complicaciones cardiovasculares que podrían deteriorar la calidad de vida de los afectados.

Se destaca la alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemias (colesterol total aumentado y HDL disminuido), lo cual junto a los niveles de obesidad abdominal constituyen factores decisivos para la alta prevalencia de síndrome metabólico.

CAPÍTULO 7. RECOMENDACIONES

Hay nuevos desarrollos en el tratamiento farmacológico para reducir peso y, posteriormente, modificar la distribución de la grasa corporal que parecen prometedores y podrían ser útiles y eficaces.²⁹¹ Sin embargo, un enfoque farmacológico enfocado para mejorar el fenotipo de adiposidad es poco probable en cuanto a factibilidad a nivel poblacional.

Factores tales como tabaquismo, la actividad física y la dieta se sabe que influyen en la distribución de la grasa corporal,²⁹² y la promoción de un conjunto formas de estilos de vida saludables es urgente.

Se sugiere que una reducción de la circunferencia de la cintura en 5 cm es factible a través de la restricción dietética y el ejercicio de baja intensidad tres veces a la semana.²⁹³ Esta reducción puede potencialmente reducir enfermedades del corazón o enfermedad cardiovascular en un 11% a un 15%.³³⁶

A pesar que esta reducción del riesgo puede parecer pequeña a nivel individual, es probable que muestren un impacto sustancial a nivel poblacional.

Es necesario llevar a cabo estrategias para abordar la problemática de la obesidad en los habitantes del municipio de Soledad, ya que con ello no sólo se estará

²⁹¹ Drolet B, Simard C, Poirier P: Impact of weight-loss medications on the cardiovascular system: focus on current and future anti-obesity drugs. *Am J Cardiovasc Drugs* 2007, 7:273–288.

²⁹² Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, et al.: Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study. *Arch Intern Med* 2004, 164:31–39.

tratando un problema de salud, sino también un problema social, dadas las implicaciones de la obesidad a nivel laboral y de relaciones interpersonales.

Se requiere un enfoque global, a nivel poblacional para tratar con el asunto, para lo cual se recomienda observar las intervenciones que se han llevado a cabo en diferentes países, considerando adaptaciones específicas, como la adecuación de escenarios deportivos, el estímulo de alimentos bajos en calorías y asequibles a la población.

Se recomienda llevar a cabo una intervención oportuna en la reducción de los factores de riesgo modificables, como el sobrepeso, obesidad, sedentarismo y la dieta aterogénica, los cuales facilitan el desarrollo de síndrome metabólico. El objetivo terapéutico clave del tratamiento del SM es la disminución de la cantidad de grasa visceral, y esto es susceptible de modificar con cambios en los hábitos dietéticos y la rutina ejercicio.

Por otro lado, en la población que no padece obesidad, es importante tener en cuenta algunos elementos puntuales:

- El aumento de peso puede prevenirse mediante dietas que contengan alimentos con baja densidad energética, como verduras y frutas, especialmente cítricas como la naranja y la mandarina y con alto contenido de agua como la sandía.

- Deben regularse estrategias que hagan posible la disponibilidad alimentaria y el acceso a alimentos saludables, en especial a frutas y hortalizas, para crear ambientes favorables para mantener el IMC medio poblacional. Para ello, se requiere de parte de la autoridad municipal, el establecimiento de órdenes tendientes a conseguir este objetivo.

-Limitar el consumo habitual (frecuencia de más de una vez a la semana) de comidas rápidas puede evitar la ganancia de peso debido a este factor. Por lo tanto, se requiere el establecimiento de estrategias educativas para promover este valor.

-Se debe promover, desde la atención primaria en salud, las dietas para adultos sanos que pretenden prevenir la ganancia de peso, las cuales deben contar con una presencia importante de hidratos de carbono complejos ($\geq 50\%$ del aporte energético total, aproximadamente), aumentar el consumo de fibra a partir de alimentos de origen vegetal, Limitar el consumo alto de etanol, limitar la frecuencia de consumo de bebidas azucaradas, y promover el consumo moderado de frutos secos.

BLIOGRAFÍA

Adams M, Montague CT, Prins JB, et al.: Activators of peroxisome proliferator-activated receptor gamma have depot-specific effects on human preadipocyte differentiation. *J Clin Invest* 1997, 100:3149–3153.

Alayón A, Alvear C. Prevalencia de desórdenes del metabolismo de los glúcidos y perfil del diabético en Cartagena de Indias (Colombia), 2005. *Salud Uninorte. Barranquilla (Col.)* 2006; 22 (1): 20-28

Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al.: Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009, 120:1640–1645.

Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome -a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006;23:469-80.

Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet* 2005 Sep 24-30;366(9491):1059-62.

Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-62.

Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.* 1998; 15: 539-53

Alexander JK. The cardiomyopathy of obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 1985;27: 325–34.

Alinia S, Hels O, Tetens I. The potential association between fruit intake and body weight—a review. *Obes Rev* 2009; 10: 639-47S.

Alonso AL, Munguia-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res* 2008 Apr;39(3):346-51.

American Diabetes Association. Management of dyslipidemia in adults with diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:S74-7.

American Dietetic Association; Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarian diets. *Can J Diet Pract Res* 2003; 64: 62- 81.

Anderson KM, Wilson PW, Odell PM, Kannel WB. An updated coronary risk profile: a statement for health professionals. *Circulation* 1991;83:356-62

Arner P: Human fat cell lipolysis: biochemistry, regulation and clinical role. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2005, 19:471–482.

Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Plaza Garmendia M, Ojanguren Barona A, Antón Sebastián O et al . Comparación de diferentes métodos en la estimación de la grasa corporal en estudiantes universitarios. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. Fecha de acceso: julio de 2011. Tomado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000700072&lng=es.

Aschner P. Diabetes trends in Latin America. *Diabetes Metab Res Rev.* 2002; 18 (Suppl 3):S27-31

Assmann G, Schulte H, Funke H, Von Eckardstein A. The emergence of triglycerides as a significant independent risk factor in coronary artery disease. *Eur Heart J* 1998;19(Suppl M):8-14

Barbosa PJ, Lessa I, de Almeida Filho N, Magalhaes LB, Araujo J. Criteria for central obesity in a Brazilian population: impact on metabolic syndrome. *Arq Bras Cardiol* 2006 Oct;87(4):407-14.

Barrera MP, Pinilla AE, Cortés E, Mora G, Rodríguez MN. Síndrome metabólico: una mirada interdisciplinaria. *Rev Col Cardiol* 2008;15(3):111-26

Benetos A, Thomas F, Pannier B, Bean K, Jégo B, Guize L. All cause and cardiovascular mortality using the different definitions of metabolic syndrome . *Am J Cardiol* 2008; 102: 188-191

Berkow SE, Barnard N. Vegetarian diets and weight status. *Nutr Rev* 2006; 64: 175-88.

Bes-Rastrollo M, Basterra-Gortari FJ, Sánchez-Villegas A, Martí A, Martínez JA, Martínez-González MA. A prospective study of eating away-from-home meals and weight gain in a Mediterranean population: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort. *Public Health Nutr* 2010; 13: 1356-63.

Bes-Rastrollo M, van Dam RM, Martínez-González MA, Li TY, Sampson LL, Hu FB. Prospective study of dietary energy density and weight gain in women. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 769-77

Bjorntorp P: "Portal" adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. *Arteriosclerosis* 1990, 10:493–496.

Black JL, Macinko J. Neighborhoods and obesity. *Nutr Rev* 2008; 66: 2-20.

Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995;273:1093-8.

Bonora E, Kiechl S, Willeit J, et al. Metabolic syndrome: epidemiology and more extensive phenotypic description. Cross sectional data from the Bruneck study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003; 27: 1283-9

Bradshaw PJ, Alfonso HS, Finn JC, et al.: Coronary heart disease events in Aboriginal Australians: incidence in an urban population. *Med J Aust* 2009, 190:583–586.

Bray G, Bouchard C, James WPT. Definitions and proposed current classifications of obesity. En: Bray G, Bouchard C, James WPT, editors. *Handbook of obesity*. New York: Marcel Dekker; 1998. p. 31-40.

Bray G. Pathophysiology of obesity . *Am J Clin Nutr* 1992;55[Suppl]:488S–494S

Bray GA, Greenway FL, Molitch ME. Use of anthropometric measures to assess weight loss. *Am J Clin Nutr* 1978; 31: 769-773

Bray GA, Paeratakul S, Popkin BM. Dietary fat and obesity: a review of animal, clinical and epidemiological studies. *Physiol Behav* 2004; 83: 549-55.

Brener ND, Eaton DK, Lowry R, McManus T. The association between weight perception and BMI among high school students. *Obes Res* 2004;12(11):1866-1874.

British Cardiac Society, British Hyperlipidaemia Association, British Hypertension Society, endorsed by the British Diabetic Association. Joint British recommendations on prevention of coronary heart disease in clinical practice. *Heart* 1998;80(Suppl 2):1-29

British Cardiac Society, British Hyperlipidaemia Association, British Hypertension Society, endorsed by the British Diabetic Association. Joint British recommendations on prevention of coronary heart disease in clinical practice. *Heart* 1998;80(Suppl 2):1-29

Brito G. Tratamiento dietético de la obesidad. *Nutr Clin* 2002;5(4):263-6.

Brozek J, Grande F, Anderson T, Keys A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann N Y Acad Sci* 1963; 26(110):113-40.

Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodríguez C, Heath CW Jr. Bodymass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *N Eng J Med* 1999;341:1097-1105.

Cameron AJ, Dunstan DW, Owen N, et al.: Health and mortality consequences of abdominal obesity: evidence from the AusDiab study. *Med J Aust* 2009, 191:202–208.

Campos M, Oliart R, Méndez G, Angulo O. Síndrome Metabólico y su correlación con los niveles séricos de urea, creatinina y ácido úrico en adultos de Veracruz. *Rev Biomed* 2010; 21:67-75

Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, Waget A, Neyrinck AM, Delzenne NM, et al. Changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes*. 2008;57:1470---81.

Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, et al.: Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. *Circulation* 2007, 116:2933–2943

Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, et al.: Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. *Circulation* 2007, 116:2933–2943

Canoy D, Luben R, Welch A, et al.: Fat distribution, body mass index and blood pressure in 22,090 men and women in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Norfolk) study. *J Hypertens* 2004, 22:2067–2074.

Canoy D, Wareham N, Luben R, et al.: Serum lipid concentration in relation to anthropometric indices of central and peripheral fat distribution in 20,021 British men and women: results from the EPIC-Norfolk population-based cohort study. *Atherosclerosis* 2006, 189:420–427.

Canoy D: Distribution of body fat and risk of coronary heart disease in men and women. *Curr Opin Cardiol* 2008, 23:591–598.

Carroll JF, Chiapa AL, Rodriquez M, et al.: Visceral fat, waist circumference, and BMI: impact of race/ethnicity. *Obesity* (Silver Spring) 2008, 16:600–607.

Casagrande SS, Whitt-Glover MC, Lancaster KJ, OdomsYoung AM, Gary TL. Built environment and health behaviors among African Americans: a systematic review. *Am J Prev Med* 2009; 36: 174-81

Cavadini C, Siega-Riz AM, Popkin BM. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. *Arch Dis Child*. 2000;83:18---24.

Chang CJ, Wu CH, Chang CS, Yao WJ, Yang YC, Wu JS, Lu FH: Low body mass index but high percent body fat in Taiwanese subjects: implications of obesity cutoffs. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003, 27(2):253-259.

Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and treatment of Overweight and and Obesity Adults. The Evidence Report: National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Tomado de: http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf. Fecha de acceso: julio de 2011

Cnop M, Havel PJ, Utzschneider KM, Carr DB, Retzlaff BM, Knopp RH, Brunzell JD, Kahn SE: Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: evidence of independent roles of age and sex. *Diabetologia* 2003, 46:459-469.

Colombo O, Villani S, Pinnelli G, Trentani C, Baldi M, Tomarchio O, Tagliabue A. To treat or not to treat: comparison of different criteria used to determine whether weight loss is to be recommended. *Nutrition Journal* 2008, 7:5

Concepción L, Martí-Bonmatí L, Aliaga R, Delgado F, Morillas C, Hernández A. Estudio de la grasa abdominal mediante resonancia magnética: comparación con parámetros antropométricos

Congreso de la República. Ley 1355 . Octubre 14 de 2009. Diario Oficial. Artículos 1 y 20. Págs 1 y 8.

Corbatón Anchuelo A, Cuervo Pinto R, Serrano Ríos M. Síndrome Metabólico. Una gran epidemia en el anciano. En: Ribera Casado JM, Gil Gregorio P, editores. *La diabetes mellitus tipo 2: Un problema geriátrico en alza*. Clínicas Geriátricas. Madrid: Editores Médicos; 2004. p. 45-62.

Cordero A, Alegría E, León M. Prevalencia de síndrome metabólico. *Rev Esp Cardiol* 2006; 5: 11– 15. ISSN: 1579-2242.

Cordero Fort A, Moreno Arribas J, Martín Arnau A, Nasarre Lorite E, Alegría Barrero E, Alegría Ezquerro E. Prevalencia de síndrome metabólico y asociación con la cardiopatía isquémica en pacientes cardiológicos ambulatorios. *Rev Clin Esp*. 2006;206:259-65.

Craig WJ, Mangels AR; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1266-82.

Cuestionario internacional de actividad física (Abril de 2003). Colombian Spanish version adapted 4/2003 - Short last 7 days telephone version of the August 2002 IPAQ. Tomado de: <http://www.ipaq.ki.se/> Fecha de acceso: julio de 2010

D'Agostino RB, Russell MW, Huse DM, Ellison RC, Silbershatz H, Wilson PW, et al. Primary and subsequent coronary risk appraisal: new results from the Framingham study. *Am Heart J* 2000;139: 272-81.

D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, Kannel WB. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study.. *Circulation*. 2008 Feb 12;117(6):743-53.

Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, et al. Metabolic Syndrome. A comprehensive perspective based on interactions between obesity, diabetes and inflammation. *Circulation* 2005; 111: 1448-54

Danforth E Jr: Failure of adipocyte differentiation causes type II diabetes mellitus? *Nat Genet* 2000, 26:13.

De Lusignan S, Hague N, Van Vlymen J, Dhoul N, Chan T, Thana L, Kumarapeli P. A study of cardiovascular risk in overweight and obese people in England. *European Journal of General Practice*, 2006, 12(1):19–29.

Deeble VJ, Roberts E, Jackson A, Lench N, Karbani G, Woods CG. The continuing failure to recognise Alstrom syndrome and further evidence of genetic homogeneity. *J Med Genet*. 2000;37:219.

Despres JP, Prud'homme D, Pouliot MC, et al.: Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr* 1991, 54:471–477.

Despres JP. Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Crit Pathw Cardiol* 2007; 6 (2): 51-9.

Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Ageing and changes in body composition: the importance of valid measurements; in: *Food for the ageing population*. Cambridge, Woodhead Publishing Limited; 2009, Chap 9, pp. 169-183.

Deurenberg P, Wetstrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas. *Br J Nutr* 1991; 65: 105-114.

Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deurenberg P: Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 2002, 3(3):209-215

Dhaliwal SS, Welborn TA: Central obesity and multivariable cardiovascular risk as assessed by the Framingham prediction scores. *Am J Cardiol* 2009, 103:1403–1407.

Dhaliwal SS, Welborn TA: Central obesity and multivariable cardiovascular risk as assessed by the Framingham prediction scores. *Am J Cardiol* 2009, 103:1403–1407.

Ding E, Malik V. Convergence of obesity and high glycemic diet on compounding diabetes and cardiovascular risks in modernizing China: An emerging public health dilemma. *Globalization and Health* 2008, 4:4

Donahoo W, Wyatt HR, Kriehn J, Stuht J, Dong F, Hosokawa P et al. Dietary fat increases energy intake across the range of typical consumption in the United States. *Obesity* (Silver Spring) 2008; 16: 64-9.

Donnelly JE, Sullivan DK, Smith BK, Jacobsen DJ, Washburn RA, Johnson SL, et al. Alteration of dietary fat intake to prevent weight gain: Jayhawk Observed Eating Trial. *Obesity* (Silver Spring) 2008; 16: 107-12.

Doo M, Kim Y. Association between ESR1 rs1884051 polymorphism and dietary total energy and plant protein intake on obesity in Korean men. *Nutr Res Pract*. 2011;5:527---32.

Drolet B, Simard C, Poirier P: Impact of weight-loss medications on the cardiovascular system: focus on current and future anti-obesity drugs. *Am J Cardiovasc Drugs* 2007, 7:273–288.

Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.

Echevarria-Pinto M, Hernandez Lomeli A, Alcocer-Gamboa MA, Morales-Flores H, Vasquez Mellado A. Síndrome metabólico en adultos de 20 a 40 años en una comunidad rural mexicana. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006; 44(4):329-335.

Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005;365: 1415–28.

Eckel RH. Obesity and heart disease: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation* 1997;96:3248-50.

Ernersson A, Nystrom FH, Lindström T. Long-term increase of fat mass after a four week intervention with fast food based hyper-alimentation and limitation of physical activity. *Nutr Metab (Lond)* 2010; 7: 68

Evidencias clinicoexperimentales y recomendaciones para el tratamiento de la hiperlipidemia en pacientes con cardiopatía isquémica. *Clin Invest Arterioscler* 1994;6:103-11.

Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285: 2486-97

Fagan TC, Deedwania PC. The cardiovascular dysmetabolic syndrome. *Am J Med* 1998;105: S77-82.

Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Beneficial metabolic effects of regular meal frequency on dietary thermogenesis, insulin sensitivity, and fasting lípido profiles in healthy obese women. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 16-24

Field AE, Willett WC, Lissner L, Colditz GA. Dietary fat and weight gain among women in the Nurses' Health Study. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15: 967-976.

Flegal KM, Troiano RP, Ballard-Barbash R: Aim for a healthy weight: what is the target? *J Nutr* 2001, 131(2S-1):440S-450S.

Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans: a statementfor health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 1996;94:857-62.

Fletcher GF. How to implement physical activity in primary and secondary prevention: a statement for healthcare professionals from the Task Force on Risk-reduction, American Heart Association. *Circulation* 1997;96:355-7.

Folsom AR, Stevens J, Schreiner PJ, McGovern PG: Body mass index, waist/hip ratio, and coronary heart disease incidence in African Americans and whites.

Atherosclerosis Risk in Communities Study Investigators. Am J Epidemiol 1998, 148:1187–1194.

Fontaine KR et al. Years of life lost due to obesity. Journal of the American Medical Association, 2003, 289(2):187–193

Fontana L, Eagon JC, Trujillo ME, et al.: Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. Diabetes 2007, 56:1010–1013.

Ford E, Giles W, Dietz W. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. JAMA. 2002;287:356-9

Ford E, Wayne G: A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definition. Diabetes Care 2003; 26 :575-581

Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults. JAMA. 2002; 287 (16): 356-9.

Ford PB, Dzewaltowski DA. Disparities in obesity prevalence due to variation in the retail food environment: three testable hypotheses. Nutr Rev 2008; 66: 216-28

Foreyt JP, St Jeor ST. Definitions of obesity and healthy weight. En: St Jeor ST. Obesity assessment. Tools, methods, interpretations (a reference case: The RENO diet-heart study). Nueva York, NY: Chapman & Hall;1997. p. 47-56.

Formiguera X. Circunferencia de la cintura y riesgo cardiovascular en población española. Clin Invest Arterioscl 2007;19: 90-1

Fox CS, Gona P, Hoffmann U, et al.: Pericardial fat, intrathoracic fat, and measures of left ventricular structure and function: the Framingham Heart Study. Circulation 2009, 119:1586–1591.

Franklin SS, et ál. Hypertension subtypes from the NHANES III study. Hypertension 2001;37:869–74.

Frayn KN: Adipose tissue as a buffer for daily lipid flux. Diabetologia 2002, 45:1201–1210.

Fried SK, Russell CD, Grauso NL, Brolin RE: Lipoprotein lipase regulation by insulin and glucocorticoid in subcutaneous and omental adipose tissues of obese women and men. J Clin Invest 1993, 92:2191–2198.

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701.

Garcia RG, Cifuentes AE, Caballero RS, Sanchez L, Lopez-Jaramillo P. A proposal for an appropriate central obesity diagnosis in Latin American population. *Int J Cardiol* 2006 Jun 16;110(2):263-4.

Gavrilova O, Marcus-Samuels B, Graham D, et al.: Surgical implantation of adipose tissue reverses diabetes in lipoatrophic mice. *J Clin Invest* 2000, 105:271–278.

Gelber RP, Gaziano JM, Orav EJ, et al.: Measures of obesity and cardiovascular risk among men and women. *J Am Coll Cardiol* 2008, 52:605–615.

Genuth S, Alberti KG, Bennett P, Buse J, Defronzo R, Kahn R, et al. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2003; 26(11):3160-7.

Ghandehari H, Le V, Kamal-Bahl S, et al.: Abdominal obesity and the spectrum of global cardiometabolic risks in US adults. *Int J Obes (Lond)* 2009, 33:239–248.

Gibson RS. Anthropometric Assessment of Body Composition; in: *Principles of Nutritional Assessment*. 2nd ed. New York, Oxford University Press; 2005, Chap 11, pp. 272-289.

Gilhooly CH, Das SK, Golden JK, McCrory MA, Dallal GE, Saltzman E, Kramer FM, Roberts SB. Food cravings and energy regulation: the characteristics of craved foods and their relationship with eating behaviors and weight change during 6 months of dietary energy restriction. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1849-58

Ginsberg HN. Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Clin Invest* 2000;106:453-8.

Giskes K, Kamphuis CB, van Lenthe FJ, Kremers S, Droomers M, Brug J. A systematic review of associations between environmental factors, energy and fat intakes among adults: is there evidence for environments that encourage obesogenic dietary intakes? *Public Health Nutr* 2007; 10: 1005-17.

González Jiménez E. Evaluación de la eficacia de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en niños y adolescentes escolares con sobrepeso y obesidad de Granada y provincia. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 2010.

González Jiménez E. Genes and obesity: a cause and effect relationship. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:492---6.

Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. AHA/NHLBI Scientific statement. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*. 2005; 112: 2735-52.

Grundy S. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice? *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1248-51.

Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC Jr, Spertus JA, Costa F; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement [published corrections appear in *Circulation*. 2005; 112:e297 and *Circulation*. 2005;112:e298]. *Circulation*. 2005;112: 2735-2752.

Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN et al; National Heart, Lung, and Blood Institute; American College of Cardiology Foundation; American Heart Association. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines *Circulation*. 2004; 110: 227-39.

Grundy SM, Hansen B, Smith SC, Cleeman JI, Kahn RA, for conference participants. American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Diabetes Association. Clinical management of metabolic syndrome: report of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute/American Diabetes Association conference on scientific issues related to management. *Circulation*. 2004;109:551-6.

Grundy SM, Pasternak R, Greenland P, Smith S Jr, Fuster V. Assessment of cardiovascular risk by use of multiple-risk-factor assessment equations: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:1348-59

Grundy SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28:629-636.

Guallar-Castellón P, Banegas JR, García MJ, Gutiérrez-Fisac JL, López E, Rodríguez-Artalejo F. Asociación de la enfermedad cardiovascular con el sobrepeso y la obesidad en España. *Med Clin (Barc)*. 2002;118:616-8.

Haffner SM, Lehto S, Rönnemaa T, Pyörälä K, Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med* 1998;339:229-34.

Haq IU, Ramsay LE, Pickin DM, Yeo WW, Jackson PR, Payne JN. Lipid-lowering for prevention of coronary heart disease: what policy now? *Clin Sci (Lond)* 1996;91:399-413.

Herrera VM, Casas JP, Miranda JJ, et al.: Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33:568–576.

Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Z., & Going, S. G. (2005). *Human body composition*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics

Holsten JE. Obesity and the community food environment: a systematic review. *Public Health Nutr* 2009; 12: 397-405.

Holst-Schumacher I, Nunez-Rivas H, Monge-Rojas R, Barrantes- Santamaria M. Components of the metabolic syndrome among a sample of overweight and obese Costa Rican schoolchildren. *Food Nutr Bull* 2009; 30 (2): 161-70.

Howarth NC, Huang TT, Roberts SB, Lin BH, McCrory MA. Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 675-84.

Irala-Estévez JD, Groth M, Johansson L, Oltersdorf U, Prättälä R, Martínez-González MA. A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: 706-14

Isomaa B, Almgren P, Tuomi T et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes care* 2001;24:638-689

Jago R, Baranowski T, Baranowski JC. Fruit and vegetable availability: a micro environmental mediating variable? *Public Health Nutr* 2007; 10: 681-9.

Janand-Delenne B, Savin B, Habib G, Bory M, Vague P, Lassmann- Vague V. Silent myocardial ischemia in patients with diabetes: who to screen. *Diabetes Care* 1999;22:1396-400.

Jeffcoale W. Obesity is a disease: food for thought. *Lancet*. 1998;351:903---4. 45. Badman MK, Flier JS

Jensen MD: Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2008, 93:S57–S63.

Junnila R, Aromaa M, Heinonen OJ, Lagström H, Liuksila PR, Vahlberg T, et al. The weighty matter intervention: a familycentered way to tackle an overweight childhood. *J Community Health Nurs*. 2012;29:39---52.

Kamphuis CB, Giskes K, de Bruijn GJ, Wendel-Vos W, Brug J, van Lenthe FJ. Environmental determinants of fruit and vegetable consumption among adults: a systematic review. *Br J Nutr* 2006; 96: 620-35.

Kannel WB, McGee D, Gordon T. A general cardiovascular risk profile: the Framingham Study. *Am J Cardiol* 1976;38:46-51.

Kelley DE, Thaete FL, Troost F, et al.: Subdivisions of subcutaneous abdominal adipose tissue and insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000, 278:E941–E948

Kelley DE: Skeletal muscle triglycerides: an aspect of regional adiposity and insulin resistance. *Ann N Y Acad Sci* 2002, 967:135–145.

Kim JY, van de Wall E, Laplante M, et al.: Obesity-associated improvements in metabolic profile through expansion of adipose tissue. *J Clin Invest* 2007, 117:2621–2637.

Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, et al.: Waist Circumference and Cardiometabolic Risk: a Consensus Statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity* (Silver Spring) 2007, 15:1061–1067.

Kral TV. Effects on hunger and satiety, perceived portion size and pleasantness of taste of varying the portion size of foods: a brief review of selected studies. *Appetite* 2006; 46: 103-5.

Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:423-7.

Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C: Body composition interpretation: contributions of the Fat-Free Mass Index and the Body Fat Mass Index. *Nutrition* 2003, 19:597-604.

Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002; 288: 2709-16.

Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, et al.: Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984, 289:1257–1261.

Larsson B, Svardsudd K, Welin L, et al.: Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of

participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984, 288:1401–1404.

Lauer MS, Anderson KM, Levy D. Separate and joint influences of obesity and mild hypertension on left ventricular mass and geometry: the Framingham heart study. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:130–4.

Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 4-14.

Ledikwe JH, Rolls BJ, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Ard JD, Champagne C et al. Reductions in dietary energy density are associated with weight loss in overweight and obese participants in the PREMIER trial. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1212-21

Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 685-93.

Levine JA, Ray A, Jensen MD: Relation between chubby cheeks and visceral fat. *N Engl J Med* 1998, 339:1946–1947.

Liu G, Zhu H, Dong Y, Podolsky RH, Treiber FA, Snieder H. Influence of common variants in FTO and near INSIG2 and MC4R on growth curves for adiposity in African- and European- American youth. *Eur J Epidemiol.* 2011;26:463---73.

Lohman TG. Skinfold and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53: 181-225.

López Calbet JA, Armengol Ramos O, Chavarren Cabrero J, Dorado García C. Una ecuación antropométrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal en varones jóvenes de la población canaria. *Med Clin (Barc)* 1997; 108: 207-213

López-Azpiazu I, Sánchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prättälä R, Martínez González MA; FAIR-97-3096 Project. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003; 16: 349-64.

Lopez-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol* 2007 Apr 4;116(3):421-2.

Lopez-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol* 2007 Apr 4;116(3):421-2.

Low S, Chin M, Deurenberg-Yap M. Review on Epidemic of Obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2009;38:57-65

Ma X, Hua J, Li Z. Probiotics improve high fat diet-induced hepatic steatosis and insulin resistance by increasing hepatic NKT cells. *J Hepatol*. 2008;49:821---30.

Malinow MR, Bostom AG, Krauss RM. Homocyst(e)ine, diet, and cardiovascular diseases: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation* 1999;99:178-82.

Manninen V, Huttunen JK, Heinonen OP, Tenkanen L, Frick MH. Relation between baseline lipid and lipoprotein values and the incidence of coronary heart disease in the Helsinki Heart Study. *Am*

Manson JE, Stampfer MJ, Hennekens CH, Willett WC. Body weight and longevity. A reassessment. *JAMA* 1987;257:353-8.

Manzur F, Alvear C, Alayón A. El perfil epidemiológico del sobrepeso y la obesidad y sus principales comorbilidades en la ciudad de Cartagena de Indias. *Rev Colomb Cardiol* 2009; 16: 194-200

Manzur F, De la Ossa M, Trespalacios E, Abuabara Y, Luján M. Prevalencia de síndrome metabólico en el municipio de Arjona, Colombia. *Revista Colombiana de Cardiología*, 2008; Vol. 15 No. 5 Pp 215-222

Martín Moreno V, Gómez JB, Antoranz MJ. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev. Esp. Salud Pública*. 2001; 75: 221-236.

Martínez AB, Caballero-Plasencia A, Mariscal-Arcas M, Velasco J, Rivas A, Olea-Serrano F. Study of nutritional menus offered at noon school in Granada. *Nutr Hosp*. 2010;25:394---9.

Martínez de Morentín BE, Rodríguez MC, Martínez JA. Síndrome metabólico, resistencia a la insulina y metabolismo tisular. *Endocrinol Nutr*. 2003;50:324-33.

Martínez-Hervás S, Romero P, Ferri J, Pedro T, Real J, Priego A, Martínez-Valls J, Ascaso J. Perímetro de cintura y factores de riesgo cardiovascular. *Revista Española de Obesidad* • Vol. 6 • Núm. 2 • Marzo-abril 2008 (97-104)

McCormack GR, Hawe P, Perry R, Blackstaffe A. Associations between familial affluence and obesity risk behaviours among children. *Paediatr Child Health*. 2011;16:19---24.

McTaggart JS, Lee S, Iberl M, Church C, Cox RD, Ashcroft FM. FTO is expressed in neurones throughout the brain and its expression is unaltered by fasting. *PLoS One*. 2011;6:27968.

Meigs JB, Wilson PW, Nathan DM, D'Agostino RB, Williams K, Haffner SM, et al. Prevalence and characteristics of the metabolic syndrome in the San Antonio Heart and Framingham Offspring studies. *Diabetes* 2003; 52: 2160-7.

Menotti A, Lanti M, Puddu PE, Kromhout D. Coronary heart disease incidence in northern and southern European populations: a reanalysis of the seven countries study for a European coronary risk chart. *Heart* 2000;84:238-44.

Menotti A, Puddu PE, Lanti M. Comparison of the Framingham risk function-based coronary chart with risk function from an Italian population study. *Eur Heart J* 2000;21:365-70

Messerli FH, Sundgaard-Riise K, Reisin ED, et al. Dimorphic cardiac adaptation to obesity and arterial hypertension. *Ann Intern Med* 1983;99:757–61.

Mohammed BS, Cohen S, Reeds D, et al.: Long-term effects of large-volume liposuction on metabolic risk factors for coronary heart disease. *Obesity (Silver Spring)* 2008, 16:2648–2651.

Moreno V, Gómez J, Antoranz M, Gómez A. Concordancia entre los porcentajes de grasa corporal estimados mediante el área adiposa del brazo, el pliegue del tríceps y por impedanciometría brazo-brazo. *Rev Esp Salud Pública* 2003; 77: 347-361

Mostaza JM, Vega GL, Snell P, Grundy SM. Abnormal metabolism of free fatty acids in hypertriglyceridemic men: apparent insulin resistance of adipose tissue. *J Intern Med* 1998;243:265-74.

Murabito JM, D'Agostino RB, Silbershatz H, Wilson PW. Intermittent claudication: a risk profile from the Framingham Heart study. *Circulation* 1997;96:44-9

Murdolo G, Smith U: The dysregulated adipose tissue : a connecting link between insulin resistance, type 2 diabetes mellitus and atherosclerosis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006, 16(Suppl 1):S35-S38.

Murrin CM, Kelly GE, Tremblay RE, Kelleher CC. Body mass index and height over three generations: evidence from the Lifeways cross-generational cohort study. *BMC Public Health*. 2012;12:81.

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III): Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002, 106:3143–3421.

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106:3143-3421.

National Institute for Health and Clinical Effectiveness: Obesity: Guidance on the Prevention, Identification, Assessment and Management of Overweight and Obesity in Adults and Children (Report number CG43). London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2006

National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Evidence report. Washington DC: US Department of Health and Human Services; 1998.

Nativio DG. The genetics, diagnosis, and management of Prader-Willi syndrome. *J Pediatr Health Care*. 2002;16:298-303.

Navarro E, Vargas R. Síndrome metabólico en el suroccidente de Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte*. Barranquilla (Col.) 2008; 24 (1): 40-52

NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel, Clinical Guidelines on Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: the Evidence Report. Bethesda: National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998.

Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, et al.: Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest* 2004, 113:1582-1588.

Núñez C, Carvajal A, Turrero E, Moreiras O. Contribución al estudio de la composición corporal de un grupo de mujeres jóvenes mediante análisis de impedancia bioeléctrica. *Nutr Hosp*. 1994; 9: 262-267.

Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: History, examination, body composition, and screening tools. *Nutrition*. 2000; 16(1):50-63

Page JH, Rexrode KM, Hu F, et al.: Waist-height ratio as a predictor of coronary heart disease among women. *Epidemiology* 2009, 20:361-366.

Pan WH, Flegal KM, Chang HY, Yeh WT, Yeh CJ, Lee WC: Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians. *Am J Clin Nutr* 2004, 79(1):31-39.

Papas MA, Alberg AJ, Ewing R, Helzlsouer KJ, Gary TL, Klassen AC. The built environment and obesity. *Epidemiol Rev* 2007; 29: 129-43.

Park YW, Zhu S: The Metabolic Syndrome: Prevalence and associated risk findings in US population from the Third National Health and Nutrition Survey 1988-1994. *Arch Intern Med* 2003; 163:427-436

Parker ED, Pereira MA, Stevens J, Folsom AR: Association of hip circumference with incident diabetes and coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Am J Epidemiol* 2009, 169:837–847.

Parks EJ, McCrory MA. When to eat and how often? *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 3-4

Paternina A, Alcalá G, Paillier J, Romero A, Alvis N. Concordancia de tres definiciones de síndrome metabólico en pacientes hipertensos. *Rev. salud pública.* 11 (6): 898-908, 2009

Peng S, Zhu Y, Xu F, Ren X, Li X, Lai M. FTO gene polymorphisms and obesity risk: a meta-analysis. *BMC Med.* 2011;9:71.

Peña M, Bacallao J. La Obesidad en la pobreza: un problema emergente en las Américas. En: Peña M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública. Washington, D. C.: Organización Panamericana de la Salud; 2000

Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs DR Jr, Ludwig DS. Fast-food habits, weight gain and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* 2005; 365: 36-42.

Pérez Jiménez F, Mora Navarro G, Díez Espino J. Epidemiología. Impacto del síndrome metabólico en la salud pública en España. *Med Clin Monogr (Barc).* 2006;7:8-12.

Perez M, Casas JP, Cubillos-Garzon LA, Serrano NC, Silva F, Morillo CA, et al. Using waist circumference as a screening tool to identify Colombian subjects at cardiovascular risk. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003 Oct;10(5):328-35.

Pérez S, Parra D, Martínez de Motentín B, Rodríguez C, Martínez A. Evaluación de la variabilidad intraindividual de la medida de composición corporal mediante bioimpedancia en voluntarias sanas y su relación con el índice de masa corporal y el pliegue tricipital. *Enfermería clínica.* 2005;15(6):343-7

Pérusse L, Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, et al. The human obesity gene map: the 2004 update. *Obes Res.* 2005;13:381---490.

Peverill RE, Teede HJ, Malan E, et al.: Relationship of waist and hip circumference with coagulation and fibrinolysis in postmenopausal women. Clin Sci (Lond) 2007, 113:383–391.

Pintó X, Vilaseca MA, García-Giralt N, Ferrer I, Palá M, Meco JF, et al. Homocysteine and the MTHFR 677C(T allele in premature coronary artery disease. Case control and family studies. Eur J Clin Invest 2001;31:24-30.

Pinzón J, Serrano N, Díaz L, Mantilla G, Velasco H, Martínez L, Millán P, Acevedo S, Moreno D. Impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del síndrome metabólico en una población adulta de la ciudad de Bucaramanga. Biomédica 2007; 27: 172-9

Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. Int J Epidemiol. 2006; 35 (1): 93-9

Quijada Z, Paoli M, Zerpa Y, Camacho N, Cichetti R, Villarroel V et al. The triglyceride/HDL-cholesterol ratio as a marker of cardiovascular risk in obese children; association with traditional and emergent risk factors. Pediatr Diabetes 2008; 9 (5): 464-71.

Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, et al. The human obesity gene map: the 2005 update. Obesity. 2006;14:529---644.

Reaven G: Banting Lecture 1988. Role of insulin-resistance in Human Disease. Diabetes 1988; 37:1575-1607.

Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, et al.: Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. JAMA 1998, 280:1843–1848.

Ricart W, González-Huix F, Conde V y Grup per l'Evaluació de la Composició Corporal de la Població de Catalunya. Girona. Valoración del estado de nutrición a través de la determinación de los parámetros antropométricos: nuevas tablas en la población laboral de Cataluña. Med Clin (Barc) 1993; 100: 681-691.

Ricciardi R, Metter J, Cavanaugh E, Ghambaryan A, Talbot L. Predicting cardiovascular risk using measures of regional and total body fat. Applied Nursing Research 22 (2009) 2 –9

Rivas R, Marrodán MD, Prado C, Cáceres I. Estudios de composición corporal en la población femenina de Lozoya Somosierra (Madrid). Comparación metodológica de la estimación del porcentaje de grasa. En: Biología de las poblaciones humanas: Diversidad, tiempo, espacio. Ed. Egocheaga JE. Oviedo. 2004; p: 441-450.

Rivera JA, Barquera S, Gonzalez-Cossio T, Olaiz G, Sepulveda J. Nutrition transition in Mexico and in other Latin American countries. *Nutr Rev.* 2004; 62:S149-57

Rodilla E, González C, Costa J, Pascual J. Nueva definición del síndrome metabólico: ¿mismo riesgo cardiovascular? *Rev Clin Esp.* 2007;207(2):69-74

Rodríguez Caro A, González López-Valcárcel B. El trasfondo económico de las intervenciones sanitarias en la prevención de la obesidad. *Rev Esp Salud Pública* 2009; 83 (1): 25-41.

Rodríguez-Guzmán LM, Rodríguez-García R. Percepción de la imagen corporal, índice de masa corporal y sobrepeso en estudiantes universitarios del sureste. *Rev Mex Pediatr* 2001;68:135-138.

Ruderman N, Chisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider S: The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes* 1998, 47(5):699-713.

Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P: The "metabolically obese", normal-weight individual. *Am J Clin Nutr* 1981, 34(8):1617-1621.

Ruidavets JB, Bongard V, Bataille V, Gourdy P, Ferrières J. Eating frequency and body fatness in middle-aged men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1476-1483

Rush EC, Plank LD, Lualaba MS, Robinson SM. Prediction of percentage body fat from anthropometric measurements: comparison of New Zealand European and Polynesian young women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 2-7.

Russolillo G, Astiasarán I, Martínez JA. Valoración nutricional en el paciente obeso. En: Universidad de Navarra, editora. *Intervención dietética en la obesidad*. Pamplona: EUNSA; 2003. p. 29-41.

Salas J, Rubio M, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2007;128(5):184-96

Salmon J, Timperio A, Telford A, Carver A, Crawford D. Association of family environment with children's television viewing and with low level of physical activity. *Obes Res.* 2005;13:1939-51.

Sato M, Uzu K, Yoshida T, Hamada EM, Kawakami H, Matsuyama H, et al. Effects of milk fermented by *Lactobacillus gasseri* SBT2055 on adipocyte size in rats. *Br J Nutr.* 2008;99:1013-7.

Savage JS, Marini M, Birch LL. Dietary energy density predicts women's weight change over 6 y. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 677-84

Serra-Majem LL, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr*. 2006;96 Suppl 1:S67---72.

Simha V, Garg A: Lipodystrophy: lessons in lipid and energy metabolism. *Curr Opin Lipidol* 2006, 17:162–169.

Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods; in: *Techniques for measuring body composition*. Washington DC, Natl Acad. Sci. National Res. Council, 1961, pp. 223-244.

Skinner JD, Carruth BR, Moran J. Fruit juice intake is not related to children's growth. *Pediatrics*. 1999;103:58---64.

Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, et al.: Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study. *Arch*

Smith J, Al-Amri M, Sniderman A, Cianflone K. Leptin and adiponectin in relation to body fat percentage, waist to hip ratio and the apoB/apoA1 ratio in Asian Indian and Caucasian men and women. *Nutrition & Metabolism* 2006, 3:18

Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006; 35:83–92.

Snow V, Barry P. Pharmacological and surgical management of obesity in primary care. *Ann Intern Med* 2005;142(7):525-31.

Sociedad Española de Arteriosclerosis y Sociedad Española de Diabetes. Dislipemia diabética. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Arteriosclerosis y la Sociedad Española de Diabetes. *Clin Invest Arterioscler* 1998;10:55-64.

Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000; 115: 587-597

Souza R, Castro S, Paixao G, Priore S. Influencia del Estado Nutricional Previo sobre el Desarrollo del Síndrome Metabólico en Adultos. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(2):103-108

Speechly DP, Buffenstein R. Greater appetite control associated with an increased frequency of eating in lean males. *Appetite* 1999; 33: 285-97.

Stefanick ML. Exercise and weight loss. En: Henneckens CH, editor. *Clinical trials in cardiovascular disease: a companion guide to Braunwald's heart disease*. Philadelphia: WB Saunders; 1999. p. 375---91.

Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med*. 1998;338:1-7

Stevens J, Keil JE, Rust PF, et al.: Body mass index and body girths as predictors of mortality in black and white men. *Am J Epidemiol* 1992, 135:1137–1146.

Tan GD, Goossens GH, Humphreys SM, et al.: Upper and lower body adipose tissue function: a direct comparison of fat mobilization in humans. *Obes Res* 2004, 12:114–118.

Tanaka S, Togashi K, Rankinen T, Pérusse L, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Wilmore JH, Bouchard C: Is adiposity at normal body weight relevant for cardiovascular disease risk? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002, 26(2):176-183.

Tehrani AB, Nezami BG, Gewirtz A, Srinivasan S. Obesity and its associated disease: a role for microbiota? *Neurogastroenterol Motil*. 2012;20

Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). Final report. *Circulation*. 2002; 106: 3143-421.

Thomas EL, Saeed N, Hajnal JV, et al.: Magnetic resonance imaging of total body fat. *J Appl Physiol* 1998, 85:1778–1785.

Thomas GN, Ho SY, Lam KS, Janus ED, Hedley AJ, Lam TH: Impact of obesity and body fat distribution on cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese. *Obes Res* 2004, 12(11):1805-1813.

Toh CM, Cutter J, Chew SK. School based intervention has reduced obesity in Singapore. *BMJ* 2002;324:427.

Torheim LE, Ferguson EL, Penrose K, Arimond M. Women in resource-poor settings are at risk of inadequate intakes of multiple micronutrients. *J Nutr* 2010; 140: 2051S-8S.

Tounian P. Programming towards Childhood Obesity. *Ann Nutr Metab*. 2011;58:30--41.

Vague J: The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 1956, 4:20–34.

Valenzuela A. Tejido adiposo: algo más que grasa corporal. *Rev Esp Obes* 2004; 2 (6): 327-350

Valero MA, León-Sánchez M, Gómez I, Martínez G, Hawkins F. Comparación entre absorciometría de doble fotón (DEXA), impedancia y antropometría en el estudio de la composición corporal en personas obesas. *Nutr Hosp* 1994; 9: 12-17.

Valtueña Martínez S, Arijá Aval V, Salas-Salvadó J. Estado actual de los métodos de evaluación de la composición corporal: descripción, reproducibilidad, precisión, ámbitos de aplicación, seguridad, coste y perspectivas de futuro. *Med Clin (Barc)* 1996; 106: 624-635.

Van der Heijden AA, Hu FB, Rimm EB, van Dam RM. A prospective study of breakfast consumption and weight gain among US men. *Obesity* 2007; 15: 2,463-9.

Vasan RS. Cardiac function and obesity. *Heart (British Cardiac Society)* 2003;89: 1127–9.

Vermeer WM, Steenhuis IH, Seidell JC. Portion size: a qualitative study of consumers' attitudes toward point-of-purchase interventions aimed at portion size. *Health Educ Res* 2010; 25: 109-20

Villegas A, Botero LF. Prevalencia de síndrome metabólico en la población de El Retiro. *Rev ALAD*. 2004;12:20.

Viner RM, Segal TY, Lichtarowicz-Krynska E, Hindmarsh P. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child*. 2005;90:10---4.

Visser M, Van Den Heuvel E, Deurenberg P. Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *British Journal of Nutrition* (1994) 71, 823-833

Wang Y, Liang H, Chen X. Measured body mass index, body weight perception, dissatisfaction and control practices in urban, low-income African American adolescents. *BMC Public Health* 2009;9:183-194

Wansink B, Kim J. Bad popcorn in big buckets: portion size can influence intake as much as taste. *J Nutr Educ Behav* 2005; 37: 242-5.

Wardle J, Carnell S, Haworth C, Farooqi S, O'rahilly S, Plo-min R. Obesity associated variation in FTO is associated with diminished satiety. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93:3640---3.

Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350:2362-74.

Welsh JA, Cogswell ME, Rogers S, Rockett H, Mei Z, Grummer S. Overweight among low---income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999---2002. *Pediatrics*. 2005;115:223---9.

Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, et al.: Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009, 373:1083–1096

Wiklund P, Toss F, Weinehall L, et al.: Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2008, 93:4360–4366

Wildman RP, Gu D, Reynolds K, Duan X, He J: Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. *Am J Clin Nutr* 2004, 80(5):1129-1136

Willet W, Dietz W, Colditz G. Guidelines for healthy weight. *N Engl J Med* 1999;341(6):427-34

Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998;97:1837-47.

Wilson PW. Estimating cardiovascular disease risk and the metabolic syndrome: a Framingham view. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2004;33:467-81

Wolf PA, D'Agostino RB, Belanger AJ, Kannel WB. Probability of stroke: a risk profile from the Framingham study. *Stroke* 1991;22: 312-8.

Yang L, Kuper H, Weiderpass E: Anthropometric characteristics as predictors of coronary heart disease in women. *J Intern Med* 2008, 264:39–49.

Zhu S, Wang Z, Shen W, Heymsfield S, Henshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988–1994). *Am J Clin Nutr* 2003;78:228–35

ANEXOS

ANEXO 1. FORMULARIO

PREVALENCIA DE OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR, Y VALOR DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL MEDIANTE PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y DEURENBERG COMO ESTIMATIVO DE SÍNDROME METABÓLICO DE ACUERDO A CRITERIOS DE ATP III, IDF Y AHA EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE SOLEDAD, ATLÁNTICO. 2010-2011.

Número de formulario: □□□□

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.2 Sexo: a) Masculino ☐ b) Femenino ☐

1.3 ¿Cuál es su fecha de nacimiento? Día___ Mes___ Año___

1.4 ¿Cuál es su lugar de procedencia (dónde nació usted)? _____

1.5 ¿Cuántos años lleva viviendo en Soledad? _____ (años)

1.6 ¿Cuántos años aprobó del último nivel de estudio que usted realizó?

	Años
a) Ninguno	
b) Primaria	
c) Secundaria	
d) Técnico/Vocacional	
e) Tecnólogo	
f) Universitario	
g) Postgrado	

1.7 ¿Cuál es su estado conyugal?

a)	Soltero(a)
b)	Casado(a)
c)	Unión Libre
d)	Separado(a)/Divor.
e)	Viudo(a)

1.8 ¿Cuál es su ocupación?

a)	Estudiante
b)	Hogar
c)	Trabajador independiente
d)	Empleado
e)	Desempleado

2. OBESIDAD / SOBREPESO

8.1 ¿Considera usted que tiene problemas de peso? a) Sí ☐ b) No ☐

8.2 Anote: Peso_____ Talla_____ P. De cintura_____ P. De cadera_____

3. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

3.1 ¿Alguna vez un médico le ha dicho a usted que ha tenido la presión alta?

a)	Sólo una vez
b)	Más de una vez
c)	Nunca

3.2 ¿En estos momentos están en algún programa o en tratamiento indicado por un profesional de la salud para mantener controlada la presión arterial?

a) Sí ☐ b) No ☐ b) NS/NR ☐

3.3 ¿De quién ha recibido atención / tratamiento para la hipertensión arterial? *(puede marcar más de una opción)*

a)	Médico	c)	Nutricionista
b)	Enfermera	d)	Otro (cuál)

3.4 ¿Qué clase de tratamiento ha tenido?

a)	Drogas (pastillas). ¿Cuál o cuáles (dosis)?
b)	Dieta y/o ejercicio
c)	Otro (¿cuál?)

3.5 ¿Sus padres o hermanos han padecido de hipertensión arterial y/o problemas del corazón? a) Sí ☐ b) No ☐

4. DIABETES

3.1 ¿Alguna vez un médico le ha dicho a usted que ha tenido o que tiene diabetes o azúcar en la sangre? a) Sí ☐ b) No ☐ b) NS/NR ☐

5. DISLIPIDEMIAS

5.1 ¿Alguna vez un médico le ha dicho a usted que ha tenido o que tiene problemas en el colesterol y/o los triglicéridos? a) Sí ☐ b) No ☐ b) NS/NR ☐

5.2 En caso afirmativo, ¿cuál ha sido su problema?

a)	Colesterol alto
b)	Triglicéridos altos
c)	Ambos altos
d)	Otro

6. CONSUMO DE CIGARRILLO

6.1 ¿Usted ha fumado en su vida más de 100 cigarrillos o 50 tabacos?

a) Sí ☐ b) No ☐

6.2 ¿En caso afirmativo, qué edad tenía al empezar a fumar? Años

6.3 ¿Fuma usted actualmente cigarrillo? A) Sí ☐ b) No ☐

6.4 ¿Con qué frecuencia fuma?

a)	A diario
b)	Todas las semanas pero no todos los días
c)	De vez en cuando

6.5 ¿Cuántos cigarrillos fuma al día?

6.6 ¿Hace cuánto fumó su último cigarrillo? Años Meses Días

7. CONSUMO DE ALCOHOL

7.1 ¿Alguna vez ha tomado bebidas alcohólicas? a) Sí ☐ b) No ☐

7.2 ¿En caso afirmativo, a qué edad tenía empezó a beber? años

7.3 ¿Durante el mes pasado, cuantos días a la semana o al mes en promedio, ingirió bebidas alcohólicas?

a)	Días por semana	<input type="text"/>
b)	Días por mes	<input type="text"/>
c)	NS/NR	<input type="text"/>

TEST DE CAGE

		Sí	No
a)	¿En el último año ha sentido alguna vez la necesidad de disminuir la cantidad de alcohol que toma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	¿En el último año se ha sentido usted molesto porque le critican su manera de beber?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	¿En el último año se ha sentido molesto o culpable por su forma de beber?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D)	¿En el último año ha tomado alguna vez un trago a primera hora en la mañana para calmar los nervios o quitarse el guayabo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los últimos 7 días. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas las actividades vigorosas que requieren un esfuerzo físico fuerte que usted hizo en los últimos 7 días. Actividades vigorosas son las que hacen respirar mucho más fuerte que lo normal y pueden incluir el levantamiento de objetos pesados, excavar, aeróbicos, o pedalear rápido en bicicleta. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

A. Durante los últimos 7 días ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas?

_____ Días por semana (Rango: 0-7)

_____ No sabe /no está seguro(a)

_____ Rehusa contestar → **pase a la pregunta C**

B. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas vigorosas en los días que las realiza?

_____ Horas por día (Rango: 0-16)

_____ Minutos por día (0-960)

_____ No sabe /no está seguro(a)

_____ Rehusa contestar

Piense en actividades que requieren esfuerzo físico moderado y que usted hizo en los últimos 7 días. Actividades físicas moderadas son las que hacen respirar algo más fuerte que lo normal e incluyen cargar cosas ligeras, montar en bicicleta a paso regular, o juego de dobles en tenis. No incluya caminar. Otra vez piense únicamente en aquellas actividades físicas que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

C. Durante **los últimos 7 días**, cuántos días hizo usted actividades físicas **moderadas**?

_____ Días por semana (Rango: 0-7)

_____ No sabe /no está seguro(a)

_____ Rehusa contestar → **pase a la pregunta D**

D. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le dedicó en uno de esos días que hizo actividades físicas **moderadas**?

_____ Horas por día (Rango: 0-16)

_____ Minutos por día (0-960)

_____ No sabe /no está seguro(a)

_____ Rehusa contestar

Piense en el tiempo que usted le dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo y en la casa, caminar para ir de un sitio a otro, y cualquier otra caminata que usted haya hecho meramente por recreación, deporte, ejercicio o placer.

E. ¿Durante los **últimos 7 días**, cuántos días **caminó** Usted por lo menos 10 minutos seguidos?

____ Días por semana (Rango: 0-7)

____ No sabe /no está seguro(a)

____ Rehusa contestar → **pase a la pregunta 7**

F. ¿Cuánto tiempo en total pasó generalmente **caminado** en uno de esos días?

____ Horas por día (Rango: 0-16)

____ Minutos por día (0-960)

____ No sabe /no está seguro(a)

____ Rehusa contestar

Piense acerca del tiempo que usted pasó sentado(a) en la semana durante los últimos 7 días. Incluya el tiempo en el trabajo, en la casa, estudiando y durante el tiempo de descanso. Esto puede incluir tiempo que pasó sentado(a) en un escritorio, visitando amistades, leyendo, sentado(a) o acostado(a) viendo televisión.

G. Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo en total usted usualmente pasó **sentado** durante un **día en la semana**?

____ Horas por semana (Rango: 0-16)

____ Minutos por semana (0-960)

____ No sabe /no está seguro(a)

____ Rehusa contestar

9. ALIMENTACIÓN

9.1 ¿Con qué frecuencia consume comidas con alto contenido calórico?

a) Menos de una vez al mes

b) Una vez al mes

c) Dos veces al mes

d) Una vez a la semana

e) Dos veces a la semana

f) Más de dos veces a la semana

9.3 ¿Acostumbra añadir los siguientes elementos a las comidas descritas?:

a) Sal

b) Salsas (tomate, mayonesa, etc.)

c) Vinagreta

d) Piña
Otra (¿cuál?)

10. MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS

10.1 Presión sistólica 1:____ 10.2 Presión sistólica 2:____
10.3 Presión diastólica 1:____ 10.4 Presión diastólica 2:____
10.5 Talla (m):____ 10.6 Peso (Kg):____ 10.7 Perímetro de cintura (cm):____
10.8 Pliegue bicipital:____ 10.9 Pliegue tricipital:____
10.10 Pliegue Suprailíaco:____ 10.11 Pliegue subescapular:____
10.12 Glicemia:____ 10.13 Colesterol total:____ 10.14 Colesterol HDL:____
10.15 Colesterol LDL:____ 10.16 Triglicéridos:____

ANEXO B. CUADRO DE VARIABLES

Variable	Definición	Naturaleza	Nivel de medición	Indicadores
Sexo	Condición fenotípica que diferencia un genotipo XX de un XY	Cualitativa	Nominal	Hombre, Mujer
Edad	Años vividos por el sujeto	Cuantitativa	Interval**	<20; 20-24; 25-29; 30-34; 35-39; 40-44; 45-49; 50-54; 55-59; 60-64
Escolaridad	Máximo nivel de estudios alcanzado por el sujeto	Cualitativa	Ordinal	Ninguno, primaria, secundaria, técnico, universitario
Estado civil	Vínculo legal actual con pareja	Cualitativa	Nominal	Con vínculo (casado, unión libre); sin vínculo (soltero, separado, viudo)
Ocupación	Actividad principal a la que se dedica el sujeto	Cualitativa	Nominal	Trabaja (independiente, desempleado, estudia, hogar (ama de casa, desempleado, pensionado)
Autoconcepto de obesidad	Consideración personal de tener problemas de sobrepeso u obesidad	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Índice de Masa Corporal (IMC)	Resultado de dividir el peso en Kg entre la talla al cuadrado (m)	Cuantitativa	Razón	...23, 24, 25...
Cintura	Perímetro en centímetros de la longitud de la cintura	Cuantitativa	Razón	... 85, 86, 87..
Hipertensión conocida	Padecimiento autoreferido de elevaciones de la presión arterial	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Hipertensión encontrada	Determinación de cifras tensionales altas (<140/90) en dos tomas aisladas	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Diabetes Mellitus	Enfermedad metabólica caracterizada por elevaciones de azúcar en sangre	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Dislipidemia	Enfermedad metabólica caracterizada por elevaciones de colesterol o triglicéridos en sangre	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Cigarrillo	Consumo de tabaco o cigarrillo (100 ó más a lo largo de la vida)	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Alcohol	Consumo frecuente de esta sustancia	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Sedentarismo	Actividad física reducida o nula	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Síndrome metabólico	Presencia de esta afección, según cada uno de los tres consensos más empleados: AHA, ATP III y IDF.	Cualitativa	Nominal	Sí, No
Grasa corporal	Porcentaje de esta sustancia de manera total, determinada según ecuaciones de Siri y Deurenberg	Cuantitativa	Razón	...25%, 26%, 27%...

ANEXO C. CONSENTIMIENTO INFORMADO

PREVALENCIA DE OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR, Y VALOR DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL MEDIANTE PLICOMETRÍA SEGÚN ECUACIONES DE SIRI Y DEURENBERG COMO ESTIMATIVO DE SÍNDROME METABÓLICO DE ACUERDO A CRITERIOS DE ATP III, IDF Y AHA EN ADULTOS DEL MUNICIPIO DE SOLEDAD, ATLÁNTICO. 2010-2011.

Naturaleza y propósito del trabajo:

Este documento tiene como propósito solicitar su autorización para su participación voluntaria en un estudio que se llamara “Prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular, y valor del porcentaje de grasa corporal mediante plicometría según ecuaciones de Siri y Deurenberg como estimativo de síndrome metabólico de acuerdo a criterios de ATP III, IDF y AHA en adultos del municipio de Soledad, atlántico. 2010-2011.” Su participación, si lo acepta, consiste en suministrar información sobre datos como su edad, su nivel de escolaridad, antecedentes médicos, hábitos alimenticios y realización de ejercicio, entre otros. A usted se le realizará una medición de su peso corporal, de su talla, pliegues cutáneos, perímetro de cintura y presión arterial, y si resulta elegido por azar, se le practicará un examen de sangre para determinar niveles de glicemia, colesterol total (HDL, VLDL y LDL) y triglicéridos.

El objetivo del estudio es determinar la Prevalencia de obesidad y los factores de riesgo cardiovascular, así como el valor del porcentaje de grasa corporal, con el fin de que los resultados no solamente ayuden en el conocimiento de la enfermedad en nuestro medio, sino que sirvan para detectarla de manera temprana, y poder ayudar a encontrar alternativas para esta condición, antes de que le empeore su vista. Además de esto, informar a las personas afectadas para que puedan hacer cambios y tomar medidas preventivas.

Este trabajo estará coordinado por profesionales de la Medicina, de la Universidad del Norte, que garantizarán la confidencialidad de la información y el control de la misma sólo con fines de análisis matemáticos. Además, usted podrá solicitar información acerca de los resultados del estudio, si así lo desea.

Selección de los pacientes

Para la selección de los participantes en el estudio, se tendrá en cuenta que los sujetos tengan entre 20 y 64 años, sean residentes en el municipio de Soledad durante los últimos 5 años, y acepten participar en el estudio. No se incluirán mujeres embarazadas.

Descripción de las características y metodología del estudio

Para la recolección de la información se utiliza una encuesta estructurada y ajustada. Encuestadoras con formación en áreas técnicas de la actividad de salud, con el respaldo de un supervisor de campo, responsable de la revisión de las encuestas, con el fin de detectar y corregir errores serán los encargados de recolectar la información.

La estatura se mide con un tallímetro, y el peso con una balanza electrónica Tanita Ironman®, con precisión de 5 gramos, sin calzado. Para el perímetro de cintura se utiliza una cinta métrica graduada en centímetros, estando en bipedestación y los brazos en posición anatómica, medida en el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y el margen costal inferior.

La presión arterial se determina con manómetro de mercurio previamente calibrado, y se realizan dos tomas con un intervalo de 5 minutos, con el sujeto sentado con respaldo, en el brazo derecho, promediando las dos cifras.

Para determinar sedentarismo se emplea el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), el cual, según el grado de actividad física, mediante las respuestas a una serie de preguntas clasifica a los individuos.

Las mediciones bioquímicas se tomarán previo reposo de 10 minutos, por punción venosa para determinar glicemia, colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. Los pliegues cutáneos se miden con un plicómetro estándar.

Beneficios:

Si usted decide participar en el estudio nos ayudará para tener datos relevantes para nuestro trabajo. Es decir, para la producción de información acerca de la enfermedad, y así permitir diseñar e implementar programas o medidas para el beneficio de su salud, en donde se podrán realizar campañas de prevención, para evitar el progreso de este tipo de evento.

Procedimientos alternativos:

A un subgrupo de los encuestados, se les hará una toma, por punción venosa, de glicemia y perfil lipídico, cuyos resultados serán entregados con copia a cada sujeto.

Confidencialidad:

Amparados bajo el principio ético de privacidad y confidencialidad se le informa que, para efectos del estudio, su identidad se mantendrá bajo estricto secreto, al igual que los datos que usted nos dé en la encuesta, los que se utilizarán sólo para fines de análisis matemáticos para el trabajo.

Riesgos y complicaciones:

Esta investigación en Colombia, de acuerdo a la Resolución 8430 del Ministerio de Salud, se clasifica de Riesgo Mínimo, dado que se le realizarán procedimientos como los anteriormente descritos (toma de presión arterial, mediciones antropométricas y toma de sangre por punción venosa). Se les realizará los exámenes ya mencionados 1 vez por participante. Se respetará la confianza que usted proporcione en la encuesta y examen del ojo que se le realizara. Los datos recolectados serán manejados exclusivamente por los profesores-investigadores de la Universidad del Norte asociados al estudio.

Retribución o Pago:

Los profesores de la Universidad del Norte no reciben remuneración o pago por el desarrollo de este estudio, sus fines son estrictamente académicos. Además, los participantes del estudio no recibirán pago dado que la legislación colombiana vigente no está de acuerdo con el pago de los sujetos de investigación en el país.

Voluntariedad:

La decisión de participar en este estudio es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento si usted así lo desea, bien al inicio, durante o al final del estudio. Lo anterior no implica ninguna sanción para ninguna de las partes (investigadores y participantes). También puede decidir retirar sus datos de la investigación en el momento en el que ud lo desee.

Su aceptación en este estudio se expresa, mediante su firma, el interés de participar en el presente estudio, confirmando que de manera voluntaria y libre de coacción autoriza el uso de los datos aportados a los investigadores. Su participación será totalmente secreta, no estarán sus datos personales en la publicación del estudio.

Si tiene alguna duda respecto al estudio puede comunicarse con los investigadores, y le responderemos con claridad todas sus dudas: Edgar Navarro lechuga y Rusvelt Vargas Moranth, Correo electrónico: rvargas@uninorte.edu.co; teléfono: 3016507001; dirección: Universidad del Norte (Km 5 Antigua vía a Puerto Colombia).

Yo he leído y entiendo este formato de consentimiento. Todas mis preguntas han sido resueltas. Me presento voluntariamente para participar en este estudio.

Nombre y apellidos participante _____	
Firma o huella participante _____	Fecha de nacimiento _____

Firma de quien administra el consentimiento informado _____

Correo del comité de Ética Médica: comite_eticauninorte@uninorte.edu.co

Página web del Comité: <http://www.uninorte.edu.co/web/comite-de-etica>

Enf. GLORIA CECILIA VISBAL ILLERA

Profesión: Enfermera Mg. Bioética

Cargo en el Comité de Ética: Presidenta del Comité de Ética - Representante de Profesores